Segurança em eletricidade

Termos e Definições

- SEGURANÇA NO TRABALHO: conjunto de ações e intervenções, que visam eliminar/minimizar a exposição aos riscos de acidentes e danos à saúde dos empregados, durante o desenvolvimento das suas atividades;

- ACIDENTE: Evento traumático resultante de causa violenta, por ocasião do desenvolvimento das atividades de trabalho, que resultem em incapacidade ao trabalho.
  ACIDENTE GRAVE: acidente que resulta em incapacidade ao trabalho, (temporária, permanente ou morte);

- PERIGO: fonte, situação ou qualidade intrínseca (peculiar) de um determinado fator, que tem o potencial de causar danos em termos de lesão, doença, prejuízos à propriedade, ao meio ambiente do local de trabalho, ou uma combinação destes;

- SITUAÇÃO PERIGOSA: qualquer situação em que há exposição a um perigo;

- RISCO: combinação da probabilidade e da gravidade de possíveis acidentes ou danos à saúde, em uma determinada situação perigosa;

- AVALIAÇÃO DE RISCO: processo de determinação da significância e magnitude de riscos e decisão sobre a sua aceitabilidade;

- MEDIDAS DE SEGURANÇA: ações técnicas e/ou administrativas, com o objetivo de prevenir acidentes, destinando-se a proteção de perigos ou situações perigosas que não foram previstas;

- EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL: dispositivo usado pelo empregado, que tem o objetivo de protegê-lo contra os riscos gerais da sua atividade e das tarefas que lhe forem destinadas;

- DOENÇA PROFISSIONAL OU DO TRABALHO: doenças cujo nexo causal está relacionado às condições de trabalho (por exemplo: perda auditiva induzida por ruído - PAIR, lesões por esforços repetitivos - LER, etc.);

- INCIDENTE: evento não planejado, que tem potencial de levar a um acidente;

- RISCO TOLERÁVEL: risco que foi reduzido a um nível que pode ser suportado pela organização, considerando a suas obrigações legais e Política de Segurança e Saúde no Trabalho;

NOÇÕES BÁSICAS

Corrente Elétrica

Fluxo de carga, intensidade elétrica através de um condutor (Símbolo I = Amperes);

Corrente Alternada

Corrente elétrica cuja intensidade e sentido variam periodicamente com o tempo (Rede pública, Símbolo CA);

Corrente Continua

Corrente elétrica cuja intensidade é constante (Bateria, Símbolo CC);

Tensão

Diferença de potencial elétrica entre dois pontos de um circuito (Símbolo V = Volts)

Potência

Energia produzida ou consumida por unidade de tempo (Símbolo W = Wats);

Resistividade

Resistência elétrica de um corpo (Símbolo = ohms);

Freqüência

Repetição do ciclo por unidade de tempo (Símbolo Hz = Hertz)

RESUMO

Resistividade	=	=	Ohms
Freqüência	=	=	Hertz
Corrente	=	=	Amperes
Tensão	=	=	Volts
Potência	=	=	Wats

FÓRMULAS

Tensão = Corrente X Resistência
V = I X R

Corrente = Potência / Tensão
I = P / V

Tensão = Potência / Corrente
V = P / I

Potência = Tensão X Corrente
P (W) = V X R

1) CHOQUE ELÉTRICO

Perturbação de natureza e efeitos diversos, que se manifesta no organismo humano quando o mesmo é percorrido, em certas condições, pela corrente elétrica.

1.1) Fatores de Influência:

a) percurso da corrente no corpo humano;
b) intensidade, tempo de duração, freqüência e a forma da corrente;
c) condições orgânicas do individuo.

1.2) Efeitos fisiológicos:

a) formigamentos;
b) contração muscular;
c) lesão muscular;
d) paralização da respiração (asfixia);
e) paralização do coração (fibrilação).

1.3) Fator decisivo no choque elétrico (a correntes)

Muitos acidentes com tensões idênticas têm conseqüências diferentes, uns causam a morte, enquanto que outros causam pequenas lesões. Isto ocorre porque as resistências envolvidas no fenômeno variam.

1.4) Conseqüências do Choque

Intensidade	Perturbações Possíveis	Após o Choque
1	Nenhuma	normal
2 - 9	Sensações cada vez mais desagradáveis a medida que I aumenta, contrações musculares	normal
10 - 25	Sensação dolorosa, contrações violentas, perturbações circulatórias.	restabelecimento ou morte
25 - 100	Sensação insuportável, contrações violentas, asfixia, fibrilação ventricular	restabelecimento ou morte

2) <u>EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E MEDIDAS DE PROTEÇÃO</u>

2.1) Interruptores de Corrente

<u>Tipos</u>:
a) chaves de faca (abrir circuito sem carga)
b) chaves blindadas e chaves à óleo (abrir um circuito com carga, com sobrecarga ou curto circuito)

2.2) Fusíveis:

<u>Proteção contra sobrecargas:</u>
- não substituir por moedas, fios, etc.
- não utilizar fusíveis com amperagem superior à recomendada.

2.3) Transformadores

a) Finalidade: regular, aumentar ou diminuir a tensão.
b) Recomendação: no caso de sub estações, devemos cercá-los com tela metálica e cobrir o solo com pedras britadas grossas (numero 04) para maior isolação

Ao manejar com o aparelho deveríamos desligá-lo e, por garantia, fazer um curto circuito a terra.

2.4) Capacitores

a) Finalidade: correção do fator de potencia.

b) Recomendações: ao manejá-lo devemos:
- desligá-los;
- descarregá-lo por meio de um curto-circuito dos seus terminais;
- aterrá-lo;
- inspecionar visualmente a couraça.

2.5) Condutores (fixos / móveis)

Tensão Reduzida (T.R.)

- tensões inferiores a 42 V (instalações)
- tensões inferiores a 24 V (motores e brinquedos)

Justificação: só acima de 65 V ocorrem correntes perigosas, se as condições de resistência forem normais.

Efeitos do eletro acidente: incêndio / destruição

A ação nociva da corrente elétrica contra o homem pode agrupar-se em:

- Queimaduras - carbonização e fusão dos ossos);

- Eletro traumatismo - choque mais ou menos violento);

- Eletrocussão - ação da corrente sobre o sistema nervoso da vítima;

- Paralisação dos músculos motores do coração, dos centros respiratórios e conseqüente asfixia.

3) SITUAÇÕES PERIGOSAS

Para se dar um acidente é necessário que o corpo ou parte do corpo seja percorrido pela corrente elétrica.

Contato direto ou indireto

Contato direto - Unipolar / Bipolar

Contato Direto Bipolar:

É quando o corpo do individuo toca direta e simultaneamente em dois pontos do circuito em potenciais diferentes.

Contato Unipolar:
Quando o corpo estabelece um contato direto entre um condutor sob tensão e o terra, franco ou por intermédio de outro condutor com deficiência de isolação.

Contato Indireto:
Em condições fortuitas, o individuo se encontra em comunicação, mesmo longínqua, com objetos eletrizados.

Exemplo:

⇨ eletrocussão e incêndios provocados por correntes transportadas em canalizações metálicas de água e de gás.

⇨ arcos elétricos

4) ESPÉCIES DE ACIDENTES

Os acidentes provocados pela eletricidade classificam-se em quatro categorias a saber:

4.1) Acidentes pela corrente elétrica

Distinguimos três categorias:

a) Acidentes fisiológicos
- observador não isolado, em comunicação com a terra;
- contator bipolar.

b) Acidentes caloríficos
São provocados por um aquecimento excessivo dos condutores, o que pode acontecer nos seguintes casos:
- mal contato, provenientes de emendas mal executadas ou de parafusos ou terminais mal apertados;
- condutor com seção inferior a exigida pela carga a transportar;
- maquinismos mal ventilados ou mal dimensionados;
- isolamentos imperfeitos entre condutores;
- arco elétrico que se forma entre as duas partes de um condutor quando se rompe ou um corta circuito mal planejado.

c) Acidentes Químicos:
Os acidentes de natureza eletrolítica são provocados no geral, pelas correntes "vagabundas" ou "fantasma" que se escapam, principalmente do condutor de retorno das linhas de tração elétrica assentados no chão.

Podem originar:
- deterioração dos cabos;
- corrosão nos condutores metálicos de água, gás ou telecomunicações;
- produção de gases detonantes nas calhas dos cabos

Ex: as correntes são desviadas para as canalizações, produz-se a eletrólise da água do solo com libertação de oxigênio que vai atacar as partes metálicas das canalizações, originado fugas.

Acumuladores e Baterias
As salas destinadas aos acumuladores tem de obedecer a preceitos vigorosos:

- Serem claras, bem ventiladas e não permitir que os elementos recebam diretamente a luz do sol.
- Tipos de acidentes: explosões violentas resultantes da inflamação da mistura de ar e hidrogênio libertados no fim da carga dos acumuladores.

4.2) Acidentes pela eletricidade estática

- Incêndios e Explosões

Todo atrito produz eletricidade.
A energia elétrica contida numa faísca, suficiente para inflamar substancias vizinhas, é da ordem de 4/100 joules.

Nos veículos em movimento formam-se várias fontes de eletricidade estática proveniente da fricção: ar na carroceria, pneus contra o solo, câmaras de ar sobre as rodas, correias do ventilador, gasolina e óleo contra as paredes dos reservatórios e tubos.
Os valores destas cargas não atingem valores notáveis porque se espalham, por condutibilidade por todo o veiculo, dissipando-se em seguida para o solo por intermédio dos pneus não só porque estes não são isolantes perfeitos, mas também graças á umidade do ar.

Há perigo de explosão nos locais onde se manipulam derivados de petróleo ou análogos (depósitos de gasolina, fábricas de benzol, etc.).

4.3) <u>Acidentes pela eletricidade atmosférica</u>

Descarga atmosférica quer atuando sobre os seres vivos, fulminando-os ou assombrando-os, quer sobre os objetos, partindo-os ou incendiando-os.
A sua ação nem sempre se limita ao local da queda do raio, mas sente-se a grande distancia.

Efeitos: fisiológicos, caloríficos, etc.

Sabe-se que o ar e as nuvens estão permanentemente carregadas de eletricidade, observados não só pelas constantes modificações meteóricas, relâmpagos e trovões, mas também por eletroscópios especiais.

Experiências: Franklin (1742); Romas (1753); Richmann (morreu em 1753 fulminando ao fazer experiência com uma pipa).

4.4) <u>Acidentes pelos elétrons</u>

O homem, como aparelho elétrico que é, não escapa a ação dos elétrons.

Elétrons provenientes das manchas solares, tempestades magnéticas, etc.

O organismo humano contem uma solução salina, detentora e condutora de elétrons. Os sistemas moleculares em suspensão nesta solução eletrolítica são muito sensíveis as influencias elétricas, pertubando-lhes o equilíbrio. Por isso, durante as variações elétricas da atmosfera produzem-se mais casos de certas doenças como: tromboses, embolias, resfriados.

Ambientes úmidos, pés e chão molhados subtraem elétrons do organismo dando origem a doenças, como: reumatismo, ciática, nefrites.

4.4.1) Fatores determinantes da natureza do acidente elétrico

Os fatores determinantes da natureza do acidente elétrico podem reunir-se em três grupos:

a) Elétricos: tensão elétrica da fonte, corrente que percorre o organismo, resistência total do organismo, natureza da corrente, freqüência, trajeto da corrente, densidade, natureza do contato, duração do contato, capacidade e indução.

a1) Fatores elétricos: A existência de uma corrente pressupõe a existência de uma diferença de potencial. A tensão é a causa, a corrente o efeito e este será tanto maior quanto for a causa.

b) Biológicos

c) Ambientais

5) <u>OS ACIDENTES COM ELETRICIDADE E COMO EVITÁ-LOS</u>

O acidente de origem elétrica é bem menos freqüente que vários outros tipos de acidentes, mas em compensação é de gravidade bastante elevada. E tudo deve ser feito, portanto, para evitar a sua ocorrência, o que se consegue, principalmente, com a difusão e o obedecimento a uma série de medidas preventivas. Resultados de pesquisas, alias, apontam justamente a falta de instrução, o desprezo para com as regras de segurança e a omissão de supervisores como as principais causas dos acidentes com eletricidade.

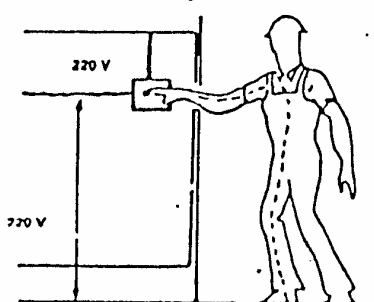
Na maioria das divulgações sobre lesões produzidas pela eletricidade, encontram-se dois grandes erros, difundidos durante anos, e que tem sido causa de considerável atraso na prevenção do acidente de origem elétrica, mesmo no tratamento de suas lesões.
O primeiro grande erro foi o de expressar, numericamente, a magnitude do risco, admitindo doses máximas e mínimas de descarga elétrica e criando o conceito de que a baixa tensão não seria perigosa. Com efeito. Os trabalhos técnicos publicados até o final da década de 30, de um modo gera, assinalavam: “A baixa tensão (até 300 V) em geral, não é perigosa”. Portanto, de acordo com o pensamento comum, eletricidade seria como um veneno: a dose pequena podia ser inofensiva para o organismo mas, se administrada em maiores proporções, matava.

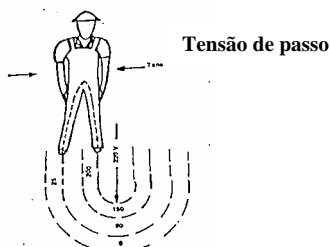
A maioria dos estudiosos é unânime em afirmar que o que contribui para a idéia de que o risco de um contato elétrico encontra sua expressão nos valores numéricos da tensão foi o fato de que a eletrotécnica tem sempre feito uma distinção entre baixa e alta tensão e, assim, sob este critério, foram redigidos os mais diversos regulamentos de segurança.
Alem disso, os locais que abrigam os circuitos e equipamentos de alta tensão estão geralmente dotados de sinalização de perigo, que chamam a atenção do público, o que não sucede nas instalações de baixa tensão.
Todavia houve, na segunda e terceira décadas de nosso século, estudiosos que viam na baixa tensão, realmente a fonte maior de perigos, sob o argumento de que seu efeito alcançava diretamente o coração, argumento que reforçavam com o fato de que havia maior numero de vítimas por contato com a baixa do que com a alta tensão.
Isto em termos genéricos, tampouco é exato, o problema é muito mais complexo. Pois não se deve esquecer que embora haja maior numero de acidentes decorrentes da baixa tensão, também existem mais pessoas expostas a este tipo de contato. A verdade é que se devem tomar sempre em todos os momentos, medidas e procedimentos apropriados de segurança, tanto se tratando de alta como de baixa tensão.
O segundo erro a ser salientado teve sua origem no fim do século passado, quando ocorreu a primeira vítima da eletricidade. O diagnóstico dado então “morte por eletricidade”, difundiu-se por todo o mundo, gerando nas pessoas, em conseqüência, atitude de total passividade diante de uma vítima do acidente elétrico, não lhe sendo prestada qualquer ajuda em termos de primeiros socorros.
Existe no campo da prevenção de acidentes um principio fundamental que deve ser levado em conta: só é pernicioso desconhecer o risco, também o é exagerar sua importância. Por conseguinte, é necessário saber até que ponto a eletricidade constitui um fator significativo como causa do acidente.
Um risco é avaliado em função de certo número de variáveis: o numero de mortos, o numero de feridos e as perdas materiais que ocorrem.
Segundo dados divulgados na Conferencia Internacional do Trabalho promovida pela O.I.T., nos paises desenvolvidos ocorre cerca de um acidente fatal, devido a eletricidade, para cada 200.000 habitantes, enquanto que por acidente de trânsito morrem mais de 50 pessoas por ano, para o mesmo numero de habitantes. E de um modo geral, comparando com outros acidentes tipo, o acidente elétrico na indústria é de baixa freqüência, mas é necessário frisar, sua gravidade é elevada.

5.1) <u>Riscos Básicos</u>

Qualquer lista de recomendações visando prevenir a ocorrência de acidentes de natureza elétrica impõe como exigência prévia, o conhecimento de certos riscos básicos. E dentre os riscos de acidentes mais comuns com eletricidade, podem se relacionar:

a) Partes da instalação elétrica normalmente energizadas;

b) Componentes de instalações elétricas que, embora normalmente não sejam energizados, podem vir a sê-lo por mau funcionamento dos isoladores, dos condutores ou por fenômenos de indução de capacidade. Por exemplo se uma pessoa toca nos suportes, revestimentos, invólucros de aparelhos de condutores elétricos ou de comunicação, está sujeita à chamada “tensão de contato”.

c) Partes metálicas tais como estruturas metálicas dos edifícios, pisos metálicos da fábrica, escadas metálicas, veículos industriais, trenas tecidas com fios metálicos e outros equipamentos ou acessórios que não pertencem as instalações elétricas mas que podem ser energizados pelo contato acidental com instalações elétricas e dar origem a “tensões de contato perigosas.

d) Entre dois pontos do solo próximo a instalações do aterramento mal executadas, pode aparecer uma diferença de potencial, provocando a chamada “tensão de passo”. A “tensão de passo” é a diferença de potencial entre dois pontos do solo, separados entre si por distancia igual a um passo humano.

e) Contato acidental com a terra: por condutor desencapado encostando em árvore, estrutura de madeira molhada, cerca, cano de água ou qualquer outro objeto.

f) Sobrecarga: qualquer condutor ou componente elétrico pode ser percorrido por uma corrente de até certa intensidade sem se aquecer. Ultrapassado esse limite, o aquecimento aumenta rapidamente e pode se tornar perigoso. Circuitos, chaves e condutores podem ser sobrecarregados, por exemplo, por mau dimensionamento ou por acréscimo indiscriminado de cargas, do que pode resultar não só danos ao equipamento como também o aparecimento de incêndios.

g) Contato defeituoso entre componentes elétricos, ocasionando aquecimento e centelhas, podendo trazer como conseqüência, queimaduras, lesões oculares, explosões e incêndios.

h) Falhas e deficiência do isolamento elétrico, ocasionando tensões, correntes acidentais e curtos-circuitos entre componentes energizados.

Do ponto de vista preventivo, se pretende anular ou, ao menos, minimizar em grandes proporções os acidentes produzidos pela eletricidade e suas graves conseqüências, é de fundamental importância ter em conta dois aspectos: a manutenção das instalações elétricas em condições seguras; e a educação do pessoal no que concerne os riscos da corrente elétrica, conscientizando-o a respeito do cumprimento das normas de segurança e aconselhando-o a pratica de primeiros socorros.

Também é bom lembrar que a aquisição de equipamentos e materiais elétricos dentro de especificações técnicas, ou sua correta seleção, em função do local onde serão usados, constituem já um primeiro passo em direção a segurança. As medidas preventivas a seguir recomendadas, e que tem como objetivo servir de orientação básica aos profissionais de segurança do trabalho, quanto aos riscos existentes em operações que envolvem eletricidade, estão divididas em quatro partes:

5.2) <u>Proteção contra contato direto</u>

As medidas para proteção contra contato acidental, direto, com as partes da instalação elétrica energizadas, incluem:

a) <u>Isolamento</u>: Muitos acidentes por contato com instalações elétricas ocorrem durante o transporte e manuseio de objetos (tubos, barras, etc) e trabalhos nas proximidades dessas instalações. Para prevenir esses acidentes as instalações devem ser devidamente protegidas. A proteção por isolamento, por ser a mais simples, é a primeira que vem a mente, Em principio, deve-se utilizar o mínimo possível de condutores aéreos, mesmo isolados, e reduzir ao estritamente indispensável, o uso de condutores nus. Quando isto ocorrer, deve-se estabelecer uma proteção de isolamento adequado, por meio de barreiras ou distancias suficientes que impeçam o contato de pessoas e objetos.

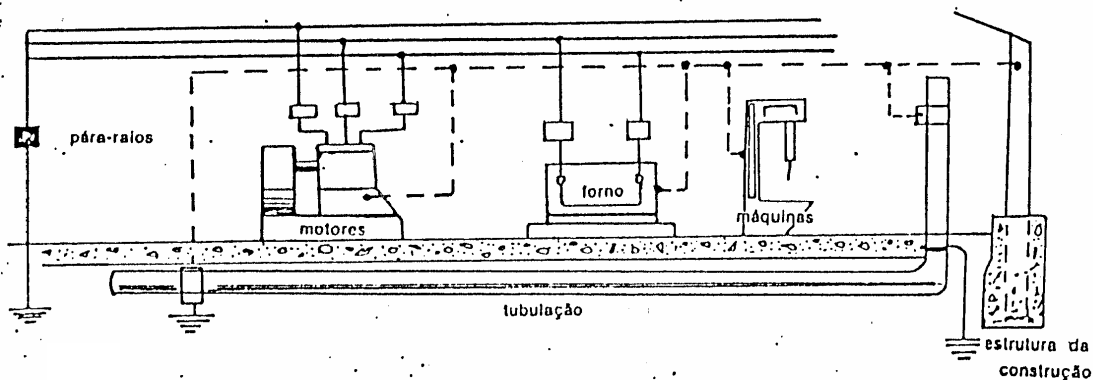
O material de isolação deve ser selecionado em função do local onde os condutores vão ser utilizados, tensão de serviço, tipo de distribuição (aérea ou subterrânea), tensões mecânicas a que estão submetidos, ação de agentes químicos e outros fatores que possam danificá-los. Os eletrodutos flexíveis devem possuir arestas cortantes.

b) Uso de Cores: O uso de cores nos condutores é fator importante na prevenção de acidentes com eletricidade. Deve-se adotar um código de cores, de modo a identificar o neutro e as fases. Entretanto, o uso do código de cores não deve eliminar a necessidade de proteção coletiva e do teste de segurança, para comprovar se não houve, por exemplo, inversão dos condutores antes de ser executada qualquer tarefa.

c) Tomadas: Os orifícios e pinos do fio terra devem ser diferentes dos orifícios e pinos das fases, a fim de evitar inversões acidentais. Todo o acoplamento elétrico entre pino e tomada não deve permitir que partes energizadas fiquem expostas, possibilitando o contato acidental. Da mesma forma quando em um mesmo circuito se utiliza tensões elétricas diferentes, recomenda-se o uso de tomadas e pinos diferentes para cada tensão.

d) Pessoal habilitado: Todo trabalho com eletricidade, seja de construção ou manutenção, deve ser executado somente por profissional habilitado.
Desse modo, evitar-se-á o risco de situações improvisadas ou mau dimensionamento dos circuitos e seleção inadequada dos equipamentos e acessórios.

5.3) Proteção contra contato indireto
São medidas de proteção coletiva, sendo as mais comuns:

a) Rede geral de terra: É o nivelamento do potencial (igualdade de potencial, ausência de potencial) de todas as partes metálicas condutoras que não pertencem ao circuito da corrente, entre si e em relação à "terra" com o auxilio de um condutor de proteção que une todas estas partes metálicas.

b) Proteção por aterramento: É a união com o "terra" de cada parte metálica que não integra o circuito de corrente da instalação, propriamente dita. Os seguintes equipamentos necessitam ter uma ligação exclusiva "terra": a) pára-raios e hastes; b) secundários ligados a circuito de luz e força, de baixa tensão; c) secundários de transformadores de medição de corrente e de tensão e respectivas carcaças; d) carcaças e equipamentos de corrente continua de ferrovias e de equipamento operando alem de 750V; e) estruturas de suporte de equipamentos elétricos e espias metálicas de subestação; f) secundários de transformadores de distribuição em estrela ou zig-zag.

c) Proteção diferencial (ou proteção contra corrente de fuga): tem por finalidade básica proteger pessoas e equipamentos elétricos contra riscos provenientes das correntes que se estabeleçam para a terra em condições anormais do circuito. Baseia-se fundamentalmente no chamado interruptor diferencial, o qual desliga, automaticamente, o circuito, quando a corrente diferencial ultrapassa um valor preestabelecido, em mA.

d) Tensão reduzida: É uma tensão elétrica não superior a 50V, obtida por meio dos chamados transformadores de segurança.
Dois exemplos de casos em que se aplicam a proteção diferencial e/ou a “tensão reduzida”: a) ferramentas e luminárias portáteis ou fixas, usadas especialmente em tanques, tubulações a todos os lugares úmidos ou encharcados e onde o espaço disponível é reduzido; e b) misturadores de concreto, afiadores em meio liquido e comandos elétricos à distância.

5.4) Cuidados de projeto

As instalações elétricas devem ser projetadas, especificadas e construídas dentro das normas legais e técnicas, por pessoal habilitado, de tal modo que:

a) apresentem um nível de isolamento adequado, tendo-se em vista a segurança das pessoas, a prevenção de incêndios e a operação continua do sistema;

b) as “tomadas de terra” não coloquem em sobretensão as “massas” das instalações;

c) seja usado um sistema de sinalização conveniente para se conseguir identificar, com rapidez, os componentes de um barramento;

d) as cabines de força atendem as normas da concessionária de energia elétrica e, quer sejam do tipo de alvenaria ou do tipo blindado, sejam inacessíveis a pessoas não qualificadas, e tenham fechaduras;

e) no interior das cabines de força se tenham: a) todas as partes metálicas, tais como suportes, caixas, blindagens, quadros, etc., ligados a um circuito de terra adequado; b) fonte de luz independente da rede, para fornecer iluminação quando de um corte eventual de energia; c) tapete isolador e vara de manobra isolante, que deve ser guardada no interior de um tubo de borracha, para evitar poeira e umidade; d) luvas de borracha para alta tensão e de pelica, convenientemente acondicionadas em caixa de madeira ou sacola de lona, para serem utilizadas, obrigatoriamente, em qualquer tipo de manobra;

f) sejam dotadas de um sistema adequado de sinalização para cabines e circuitos elétricos de alta e baixa tensão, usando-se, por exemplo, placas de advertência, conforme modelo.

g) nos locais sujeitos a incêndio e explosão: a) todo circuito elétrico, qualquer que seja a finalidade, mesmo os de sinalização ou comunicação, que atravessem esses locais, deverão ser do tipo subterrâneo e em cabo armado; b) os componentes do circuito (quadros, interruptores, tomadas), deverão ser instalados, de preferência, fora dos locais referidos e, caso tenham de sê-lo nos próprios locais, deverão ser do tipo aprovado para uso em áreas sujeitas a incêndio e explosão.

h) nos locais úmidos, molhados ou sujeitos à ação corrosiva, as instalações elétricas deverão ser do tipo aparente, estanques e adequadas a esses ambientes. Todas as tomadas deverão ser fio terra e algumas delas deverão ser previstas com tensão reduzida. Deverão ser utilizadas tomadas diferentes para individualizar cada nível de tensão elétrica utilizada;

i) nos locais abertos, as instalações deverão estar fora do alcance acidental das pessoas, mesmo que sejam isoladas. Todos os seus componentes deverão ser do tipo estanque e suas armaduras ligadas a terra. Igualmente todos os suportes metálicos de iluminação ou de linhas aéreas, tais como postes, deverão ser convenientemente ligados a terra.

5.5) <u>Cuidados durante o trabalho</u>

Essas são as recomendações de segurança a serem observadas em trabalhos elétricos:

a) somente pessoas devidamente habilitadas devem executar trabalhos em circuitos e equipamentos elétricos;

b) nenhum trabalho deve ser executado em circuitos elétricos energizados;

c) para trabalhar com segurança num circuito elétrico, deve-se: a) desligar o disjuntor; b) colocar todo o circuito à terra; c) verificar a ausência de tensão elétrica em cada condutor mediante auxilio de dispositivo apropriado (vara néon, vara com dispositivo auditivo) ou fuzil lança-cabo; d) no local de trabalho, aterrar adequadamente os cabos;

d) deve-se impedir o acionamento acidental da chave do circuito desligado, através da remoção de fusíveis e/ou uso de cadeados de segurança. Isso não dispensa o uso de etiquetas adequadas de advertência;

e) em qualquer caso, o uso do equipamento de proteção individual é obrigatório;

f) durante a execução dos trabalhos, as seguintes regras deverão ser observadas: a) não usar adornos metálicos (anéis, pulseiras, correntes, braceletes, relógios, etc.); b) usar ferramentas devidamente isoladas; c) evitar o contato de objetos, ferramentas, equipamentos e veículos com circuitos elétricos; d) evitar arrastamento de condutores flexíveis (cordões de luz, extensões) pelo piso; e) considerar como local permanentemente molhado o interior de cadeiras, tanques e assemelhados. Devem ser utilizados aparelhos e equipamentos adequados para serviços nesses locais, ou com tensão elétrica de segurança; f) ter especial cuidado com arcos elétricos, evitando-se aproximação demasiada de chaves, quando de sua abertura, principalmente se estas forem de proteção de um banco de capacitores; g) isolar e sinalizar adequadamente a área de trabalho, para evitar a entrada de pessoas não habilitadas; h) o uso de escadas e trenas metálicas ou de tecido metálico deve ser proibido; i) nos trabalhos em vizinhança de linhas energizadas, que podem dar origem a um contato acidental, devem ser usados, obrigatoriamente, barreiras isolantes (mangote, lençol de borracha ou protetor isolante adequado).

5.6) <u>Regra “EDE”</u>

A construção e manutenção de circuitos elétricos apresentam certos riscos, que não são comuns a outras atividades da construção ou da indústria em geral. Entre os perigos, encontram-se aqueles inerentes ao trabalho em altura e próximo a equipamentos e circuitos energizados. É evidente que, em trabalhos elétricos, a segurança somente pode ser conseguida a custa de uma constante vigilância e uma observação invariável das normas de segurança equacionadas na Regra EDE.

6) TÓPICOS A RESPEITO DO FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

6.1) Introdução

Neste capitulo, apresentaremos resumidamente algumas considerações e denominações referentes à tensão que obteremos entre os condutores de uma instalação e sua classificação, para as relacionarmos com as características do tipo de fornecimento a ser obtido de uma concessionária de distribuição de energia elétrica.
Aproveitaremos também este capitulo para conhecer as ligações normalmente utilizadas em uma instalação elétrica predial e sua representação na forma unifilar.

6.2) Classificação dos Condutores

Os condutores de uma instalação podem ser classificados de acordo com a sua função, e estarão com as seguintes denominações: fase, neutro, retorno, *PE* (ou condutor de proteção, ou equipotencial, também conhecido por "*terra*").

a) Fase: Condutor mantido a um potencial elétrico diferente da terra.
Nos sistemas comuns de geração, transmissão e distribuição de energia, em regime permanente senoidal (ou cassenoidal), com tensão (diferença de potencial) em relação a terra.

b) Neutro: Condutor utilizado em circuitos monofásicos, que podem ser integrantes de um circuito trifásico. É mantido ao potencial de terra, (neutro aterrado). Dependendo do esquema de aterramento, poderá também ser usado como condutor de proteção, designado por condutor *PEN*. De acordo com a *NBR 5410/97* e normas das concessionárias, devera ser utilizado o condutor com isolação na cor "*Azul Claro*", para esta finalidade.

c) Retorno: Trecho de condutor entre o interruptor e ponto de luz, fornecendo uma continuação ao condutor fase. Portanto, estará no potencial do condutor fase se o interruptor estiver mantendo contato entre seus terminais, e desenergizado em situação contrária.

d) PE (Protection Earth)-(Terra): Condutor utilizado para proteção, ou seja, para manter a carcaça metálica de equipamentos (motores, chuveiros, torneiras elétricas, máquina de lavar roupas, etc.) ao potencial de terra. Também como a massa (chassi) de circuitos eletrônicos, blindagem (*shield*) de cabos de sinais e telecomunicações, de modo a manter o potencial de referencia (terra) igual para todos estes equipamentos.

A designação do sistema de aterramento, conforme a *NBR-5410/97,*é realizada de acordo com a forma de notação.
De acordo com a *NBR-5410/97* e normas das concessionárias, deverá ser utilizado o condutor com isolação na cor "*Verde*" ou "*Verde-amarelo*", para esta finalidade

6.3) Sistemas e Limites de Fornecimento e Tensões Nominais

É considerado como baixa tensão pela *NBR-5410-97*:

- tensões menores ou iguais a 1000V em corrente alternada com freqüência menor que 10.000Hz;
- tensões menores ou iguais a 1500V em corrente contínua.

a) Sistema de Fornecimento

Na região de fornecimento da *Eletropaulo / Cesp / CPFL* (*hoje Bandeirante e Elektro*), são utilizados os seguintes sistemas de fornecimento, e respectivas tensões.

- Sistema Δ com neutro;
- Sistema estrela.

7) <u>FALTAS / DEFEITOS ELÉTRICOS / PROTEÇÕES</u>

7.1) Sobrecorrentes: Valores de Corrente Acima da Corrente Nominal

7.1.1) Sobrecarga

$I_{SB} \leq 10\ I_B$ $\quad$ I_B = corrente de projeto

$I_N > I_B$ $\quad$ I_N = corrente nominal

Sobrecarga = sobrecorrente no circuito, sem que haja falta elétrica ocasionada pela quantidade de carga (potência) superior a prevista para o circuito (devido a maior quantidade de aparelhos, ou aparelhos de maior potencia ou falhas parciais na isolação, etc).

I_B = corrente de projeto, corrente prevista para ser transportada pelo circuito, durante seu funcionamento normal, utilizada para o dimensionamento dos condutores.

7.1.2) Curto-Circuito

Sobrecorrente, resultante de uma falta elétrica.

a) Falta Elétrica:

Situação que acontece quando dois condutores de potenciais elétricos diferentes (fase x fase; fase x neutro; fase x terra) são colocados diretamente em contato, através de impedância desprezível.

Obs.: A corrente nesse caso somente é limitada pela capacidade da fonte e impedância própria dos condutores. Normalmente $I_{CC} > 10\ I_B$.

7.1.3) Diferença entre Falta e Defeito Elétrico

Defeito é uma alteração física que prejudica a segurança e/ou o funcionamento de um componente ou aparelho. Ex.: isolação danificada por mau uso.

Falta é o contato ao arco entre partes sob potencial diferente.
Portanto um defeito elétrico, pode levar a uma falta elétrica.

7.2) Proteções

As proteções contra sobrecorrentes são dimensionadas de modo a proteger os condutores e não aparelhos alimentados pelas pessoas e/ou pessoas junto a esses aparelhos.

Tipos de proteção: por fusível e por disjuntor termo-magnético.

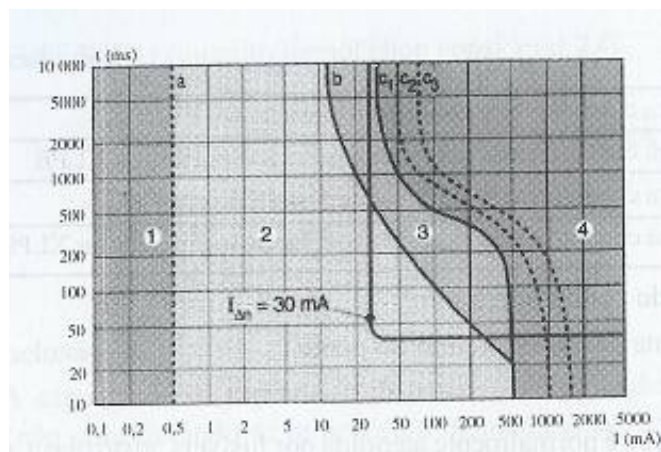
Obs.: Necessidade de seletividade, ou seja, o primeiro dispositivo dimensionado deve atuar mais próximo do ponto de ocorrência da falha elétrica.

Falha Elétrica = defeito, falta elétrica e curto-circuito ou sobrecarga.

7.3) <u>Proteção Contra Choques Elétricos</u>

Conforme NBR IEC 50 - efeito patofisiologico que resulta da passagem de uma corrente elétrica através de um corpo humano ou de um animal, que pode ser ocasionado por um contato direto (contato com partes vivas do circuito).

<u>Parte viva</u>: considera-se parte viva o condutor ou parte condutora destinada a ser energizada em condições de uso normal, incluindo o condutor neutro (mas, por convenção não incluindo o condutor PEN (neutro aterrado ou ligado ao condutor terra) ou de um contato indireto (contato de pessoas ou animais com uma massa que ficou em condições de falta)

Vide Gráfico

7.4) <u>Esquemas de aterramentos</u>

Item 4.2.22 - NBR-5410

7.4.1) Simbologia

a) <u>Primeira letra:</u> situação de alimentação em relação a terra.

T = um ponto diretamente aterrado

I = isolação de todas as partes vivas em relação a terra ou aterramento de um ponto através de uma impedância.

b) <u>Segunda letra</u>: situação das massas da instalação elétrica em relação a terra.

T = massas diretamente aterradas, independentemente do aterramento eventual de um ponto de alimentação.

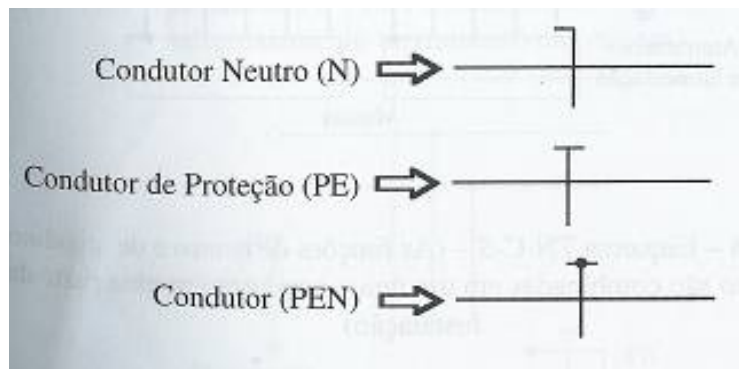
N = massas ligadas diretamente ao ponto de alimentação aterrado (em c.a).

O ponto aterrado é normalmente o ponto neutro.

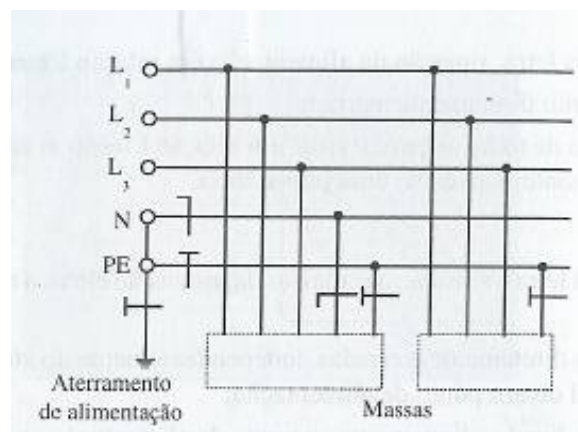
c) <u>Terceira letra</u>: outras letras (eventuais) disposição do condutor neutro e do condutor de proteção.

S = funções de neutro e de proteção asseguradas por condutores distintos (separados).

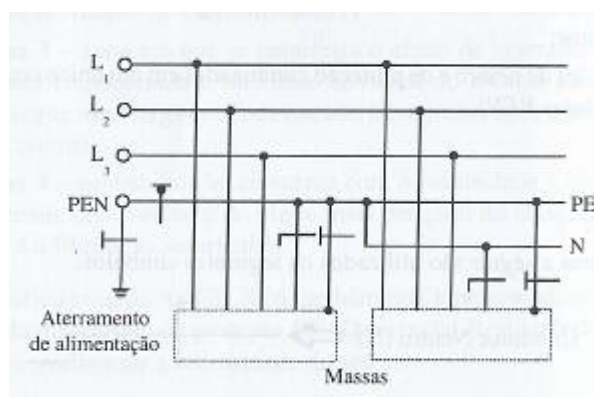
C = funções de neutro e de proteção combinadas em um único condutor (condutor PEN) (combinados)

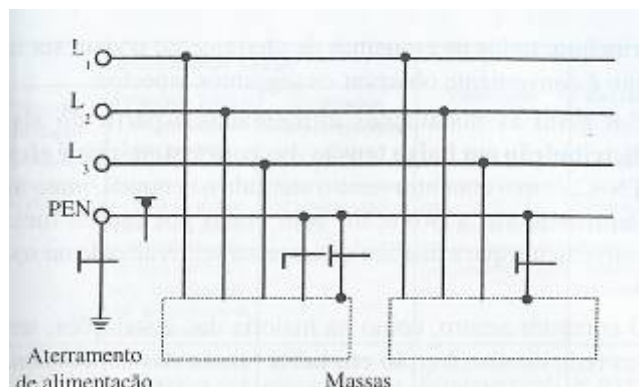
d) Simbologia

Verificar esquemas de Aterramento:

7.4.1.1) Esquema 1 - TN-S (L_1, L_2, L_3, N e PE)

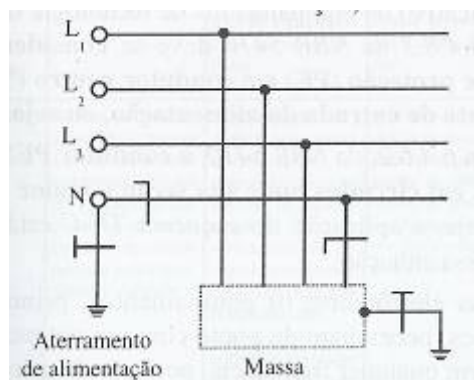
Neutro e terra aterrados na alimentação.
Os condutores neutro e terra são separados ao longo de toda a instalação.

7.4.1.2) Esquema 2 - TN-C-S (L_1, L_2, L_3, PEN)

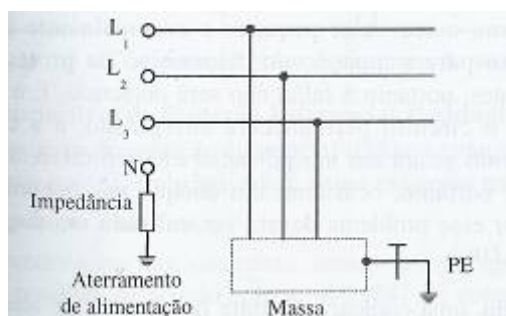
Condutor combinado (C), ou seja, PEN, aterrados na alimentação.
As funções de neutro e de condutor de proteção são combinadas em um único condutor em uma das partes da instalação.

Obs.: Mistura de TN-S com TN-C

7.4.1.3) Esquema 3 - TN-C (L_1, L_2, L_3 e PEN)

Condutor combinado (C), ou seja, PEN, aterrados na alimentação.
As funções de neutro e de condutor de proteção são combinadas em um único condutor ao longo de toda a instalação.

7.4.1.4) Esquema 3 - T-T (L_1, L_2, L_3 e N)

- Neutro aterrado na alimentação

- Neutro aterrado de forma independente do aterramento das massas.
Ex.: residências (algumas)

7.4.1.5) Esquema I T (L_1, L_2, L_3 e N)

- Neutro aterrado por meio de uma impedância, na alimentação de forma independente do aterramento das massas.

7.4.1.6) Observações Importantes

a) Sistema de Distribuição em Baixa Tensão das Concessionárias
É feita em TN-C (L_1, L_2, L_3 e PEN), ou seja, com neutro aterrado na entrada junto a medição para melhorar a proteção, bem como por razões funcionais é conveniente que a distribuição interna seja realizada no TN-S (L_1, L_2, L_3, N e PE).

b) Nunca utilizar esquema IT.

c) Para redução de interferências eletromagnéticas em instalações com porte significativo de equipamentos de tecnologia da informação (NBR-5410, 6.4.8.3), devemos considerar condutor N e condutor de proteção PE, separados desde o ponto de entrada da alimentação, ou seja, T.N.S.

COMPARAÇÃO ENTRE OS SISTEMAS DE ATERRAMENTO

Sistema	Características Gerais			Vantagens	Desvantagens
	Tipo de Operação	Princípio Básico de Proteção das pessoas	Exigências complementares		
TT	Seccionamento a 1º Falta	Ligação do neutro ao terra da alimentação e das massas a terra(s) independente (s) em associação com dispositivos automáticos de seccionamento.	- Seletividade entre DR's necessário.	- Facilidade de projeto; - Exigência de pessoal de manutenção com preparação mínima	- Custo dos DR's (custo adicional); - Possibilidade de disparos; - Qualidade de serviço diminuída.
TN	Seccionamento a 1º Falta	Ligação do neutro das massas ao terra da alimentação em associação a dispositivos automáticos de seccionamento.	- Definição de comprimentos máximos de circuitos em função das condições de seccionamento; - Complementação de segurança por ligações equipotenciais ou outras medidas	- Possibilidade de material (TN-C); - Possibilidade de utilização dos dispositivos de proteção contra as sobrecorrentes na proteção aos contatos indiretos.	- Maior dificuldade no projeto, maior investimento a nível de projeto; - Exigência de pessoal especializado de manutenção; - Massas sujeitas a sobretensões do neutro da alimentação.
IT	Seccionamento a 2º Falta	Neutro isolado ou impedância; massas ligadas a terra(s) independente (s) em associação com dispositivos automáticos de seccionamento e com dispositivos e controle.	- Necessidade de vigilância permanente do isolamento; - Necessidade de limitação de sobretensões; - Necessidade de complementação de segurança (ligações equipotenciais) - Definição de comprimentos máximos de circuitos em função das condições de seccionamento (à 2º falta)	- Possibilidade de utilização dos dispositivos de proteção contra as sobrecorrentes na proteção aos contatos indiretos seccionamento (à 2º falta)	- Maior dificuldade de projeto, maior investimento; - Exigência de pessoal especializado de manutenção; - Exigência de equipamentos suplementares de segurança e controle (CPI); - Limitação do comprimento dos circuitos.

7.5) <u>Dispositivo de Proteção Diferencial - Residual</u>

Objetivo: Obrigatoriedade, conforme NBR-5410 para proteção de pessoas e animais NBR IEC 50.

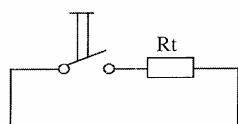
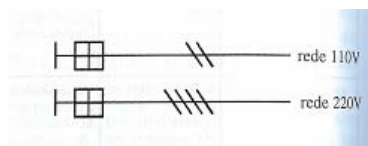
7.5.1) Corrente Diferencial Residual

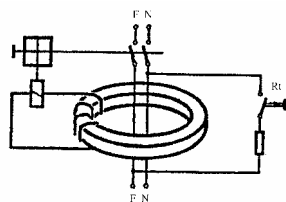
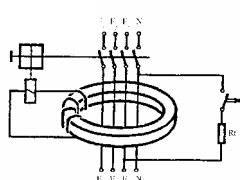
Corresponde a soma algébrica dos valores instantâneos das correntes que percorrem todos os condutores vivos de um circuito em um dado ponto de uma instalação elétrica.
A existência de corrente residual para a terra indica que há uma falha de isolação entre um condutor vivo e a carcaça, ou terra.

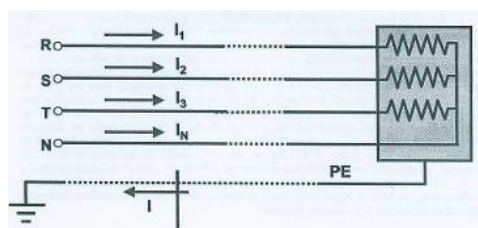
Um dispositivo DR compõe-se de quatro partes fundamentais:

a) Transformador de corrente:

b) Disparador Relé:

c) Circuito de Teste:

d) Mecanismo de disparo:

Somente os condutores fase e neutro devem passar pelo núcleo:

a) Rede de 127 V:

b) Rede de 220 V:

7.5.1.1) Dispositivos DR (SIEMENS)

Dispositivos que interrompe a corrente de carga quando a corrente diferencial residual atinge um determinado valor - Corrente Diferencial Residual - é a soma algébrica dos valores instantâneos das correntes que percorrem todos os condutores vivos de um circuito em um dado ponto.

7.5.1.2) Aplicação de DR's segundo a NBR 5410

O DR no Brasil, obrigatório, para o esquema TT, desde 1980 pela NBR 5410, deve ser instalado da seguinte forma:

a) os dispositivos DR devem garantir o seccionamento de todos os condutores vivos do circuito protegido.
Nos esquemas TN-S, o condutor neutro não precisa ser desconectado se as condições de alimentação forem tais que o neutro possa ser considerado como seguramente ao potencial de terra;

b) o circuito magnético dos dispositivos DR deve envolver todos os condutores vivos do circuito, inclusive o neutro: por outro lado, o condutor de proteção correspondente deve passar exteriormente ao circuito magnético;

c) os dispositivos DR devem ser selecionados e os circuitos elétricos divididos de forma tal que as correntes de fuga à terra susceptíveis de circular durante o funcionamento normal das cargas alimentadas não possam provocar a atuação desnecessária do dispositivo;

d) quando equipamentos elétricos susceptíveis de produzir corrente continua forem instalados a jusante de um dispositivo DR, deve ser tomada precauções para que em caso de falta à terra as correntes continuas não perturbem o funcionamento dos dispositivos DR nem comprometam a segurança;

e) o uso de dispositivos DR associado aos circuitos desprovidos de condutor de proteção não é considerado como uma medida de proteção suficiente contra os contatos indiretos, mesmo se sua corrente de atuação for inferior ou igual a 30mA.

8) USE O FIO TERRA - É A SUA GARANTIA

Tem havido choques elétricos fatais causados por defeitos de isolamento entre as partes que conduzem a corrente elétrica e a carcaça das máquinas elétricas portáteis. Estes e outros perigos de choques elétricos podem ser grandemente diminuídos ligando a terra as partes de metal expostas das ferramentas, pelo uso de ferramentas de baixa voltagem, pelo uso de ferramentas com a parte exterior feita em material isolante, e pelo uso de isolação suplementar para o operador, (exemplo: cabo de segurar a ferramenta isolado). Uma combinação de duas ou mais destas medidas de proteção deve ser determinada, de conformidades com o risco presente. Existem exigências já codificadas nas Normas Técnicas Brasileiras (NB-3) e no National Electrica Safety Code Americano, sobre o uso do "fio de terra".

8.1) Métodos de fazer a ligação das ferramentas a terra

Um método de fazer o "terra" pode ser conseguido pelo uso de um cordão de 3 condutores (4 condutores para circuitos trifásicos) com uma tomada de pinos e receptáculo apropriado. Nos condutores múltiplos, um deles pode ser usado como fio terra e o contato correspondente do receptáculo ligado a um cano d'água metálico (cano plástico não serve) ou ao fio terra geral da fábrica, se existir, ou ainda a alguma outra ligação de terra eficaz.
Se a ligação à terra for feita a um encanamento em que haja hidrômetro deve ser instalada uma ligação de ponte ao redor do hidrômetro, pois muitos hidrômetros são isoladores e não deixariam passar a corrente. Um fio terra nunca deve ser ligado a um encanamento de gás ou de combustível.

8.2) Cuidado com as tomadas de 3 pinos!

Existem tomadas de pinos e receptáculos que podem ser adaptados a circuitos contendo o "fio terra". Mas essa adaptação deve ser feita por pessoas competentes; um erro na colocação do pino que deve ser ligado à terra pode ter conseqüências funestas.
Tomadas de três pinos iguais podem ser usadas tanto para o circuito monofásico que contenha um condutor de terra como para circuitos trifásicos sem o condutor de terra. Podem assim ocorrer os seguintes erros de ligação: Se a tomada de três pinos, sendo um de terra, for enfiada num receptáculo trifásico, a carcaça da máquina se tornará energizada mesmo sem funcionar a ferramenta e provocará acidentes.
O mesmo acontecerá se num circuito monofásico se colocar o pino de terra numa entrada energizada do receptáculo. Por isso deve-se sempre escolher um tipo feito de modo que seja impossível ao operador colocar a tomada em receptáculo errado e o pino da terra ficar ligado a uma fase.

8.3) Outros sistemas de fazer ligação a terra

Se a fabrica não dispuser de receptáculos apropriados, liga-se o condutor de terra ao objeto metálico mais próximo que de uma terra empregado grampos com mola para dar contacto firme. Em alguns casos pode ser necessário prolongá-lo por meio de um pedaço adicional de fio, fazendo uma ligação apropriada em cada ponta. Este método tem aplicação mais ampla por não ser necessário usar receptáculos especiais podendo ser utilizados os de tipo comum evitando trocas de ligação sempre perigosas.

Um terceiro método consiste em ligar a carcaça à terra por meio de um condutor independente do cordão de ligação. A ligação desse condutor a carcaça da ferramenta deve ser muito bem feita.
Este método introduz um fio extra que aumenta o risco de tropeções o que pode ser evitado atando-se o fio terra ao cabo de força.
Os condutores de terra usados, devem ser sempre mais longos do que o cabo de força, a fim de continuarem na sua posição no caso de os condutores de força se desprenderem da ferramenta. Se os condutores energizados forem arrancados da ferramenta e tocarem a carcaça da ferramenta, e o fio terra estiver ainda montado, o operador estar protegido.

8.4) Lugares perigosos para usar ferramentas elétricas

Deve-se tomar o Máximo Cuidado ao usar ferramentas elétricas portáteis em lugares úmidos ou molhados, dentro de tanques, caldeiras, etc. Se a tensão exceder a 50 volts, a ligação à terra das partes de metal exposta da ferramenta elétrica portátil é obrigatória.
Ferramentas operadas a menos de 50 volts e ferramentas que tenham partes expostas feitas de material isolante em lugar de metal, são equivalentes em segurança às protegidas por ligação à terra, salvo os casos especiais que damos a seguir:
Em locais onde houver a presença de gás, vapor ou poeiras explosivas, as partes de metal expostas dos aparelhos portáteis devem sempre ser ligadas à terra, seja qual for a voltagem de operação. Os riscos de choque não são maiores em tais recintos do que em quaisquer outros, mas a ligação à terra, qualquer que seja a tensão, evita a possibilidade de centelhas que poderiam causar explosões.

8.5) Ligações a terra das ferramentas de baixa voltagem

As ferramentas de baixa voltagem podem ser alimentadas por circuitos de baixa voltagem ou ligando-as à tomada de baixa voltagem de um transformador intercalado em cada ferramenta. O circuito de baixa voltagem que não for aterrado ou o circuito alimentado pela tomada de baixa voltagem do transformador da ferramenta, não devem ser ligados à terra. Isto proporciona proteção adicional porque a ligação acidental à terra deve ocorrer em dois lugares simultaneamente antes de introduzir o risco de choque.
A ligação à terra, muitas vezes prova não ser proteção completa contra choques elétricos, em virtude de possíveis enganos ao ligar os condutores de terra, contatos mal feitos, ou ligações abertas no condutor de terra devido a vibração ou outras causas. Para exposições tais como trabalhar em lugares molhados, em caldeiras, tanques, etc., o uso de ferramentas de baixa voltagem e circuitos de baixa voltagem não ligados à terra constituem meios mais seguros de proteção.
Onde houver instalação permanente de baixa voltagem devem ser utilizadas tomadas de pino de formato especial em todos os cordões das ferramentas para tornar impossível ao operador fazer a ligação a um circuito de voltagem mais alta.
O uso de materiais isolantes, tais como plásticos, na fabricação de carcaças e nos revestimentos, pode ser tão eficiente quanto a ligação à terra das capas e carcaças de metal, sendo, em certos casos, preferível a ligação à terra.
O risco de choque de ferramentas portáteis pode ser materialmente reduzido isolando-se os cabos de segurança ou fazendo-os de material isolante. Esse isolamento concede à ferramenta um alto grau de imunidade contra aquele tipo de choque fatal resultante da impossibilidade da pessoa soltar a mão da ferramenta. Em caso de ferramenta com cabos de hastes retas, pode-se usar como capa um tubo de material isolante prensado.
Plataformas isolantes, tapetes de borracha, luvas de borracha são eficientes para reduzir ao mínimo os riscos de choque em locais molhados, em tanques, caldeiras, etc. As ferramentas que se molharem não devem ser utilizadas nestas condições, a não ser que tenham sido projetadas para tal serviço.

9) PRONTUÁRIO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

(Portaria n.º 598 de 07/12/2004)

Conforme NR-10 os estabelecimentos com carga instalada superior a 75 Kw, devem constituir e manter o Prontuário de Instalações Elétricas, contendo:

9.1) Sub Item - 10.2.3

a) Manter esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas com as especificações do sistema de aterramento e demais equipamentos e dispositivos de proteção.

9.2) Sub Item - 10.2.4

a) Conjunto de procedimentos e instruções técnicas e administrativas de segurança e saúde, implantadas e relacionadas à NR-10 e descrição das medidas de controle existente;
b) Documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos;
c) Especificação dos equipamentos de proteção coletiva e individual e o ferramental aplicável conforme determina esta NR;
d) Documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos trabalhadores e dos treinamentos realizados;
e) Resultado dos testes de isolação elétrica realizado com equipamentos de proteção individual e coletiva;
f) Certificações dos equipamentos e materiais elétricos em áreas classificadas;
g) Relatório técnico das inspeções atualizadas com recomendações, cronogramas de adequação contemplando as alíneas anteriores (A a F).

9.3) Sub Item - 10.2.5

Para empresas que operam em instalações ou equipamentos integrando Sistema Elétrico de Potencia.

h) Descrição dos procedimentos para emergência;
i) Certificado (Certificações) dos equipamentos de proteção coletiva / individual.

9.4) Sub Item - 10.2.6

O Prontuário de Instalações Elétricas deve ser organizado e mantido atualizado pelo empregador ou pessoa formalmente designada pela empresa devendo permanecer a disposição dos trabalhadores envolvidos nas instalações e serviços em eletricidade.

9.5) Sub Item - 10.2.7

Os documentos técnicos, previstos no Prontuário de Instalações Elétricas devem ser elaborados por profissional legalmente habilitado.

9.6) Medidas de Proteção

9.6.1) Sub Item - 10.2.8 - Coletivas

j) Compreendem prioritariamente: desenergização elétrica e na impossibilidade o emprego de tensão de segurança;
k) Outras medidas: Isolação das partes vivas, obstáculos, barreiras, sinalização, sistema de seccionamento automático de alimentação, bloqueio do religamento automático;
l) O aterramento deve ser executado conforme regulamentação estabelecida pelos órgãos competentes e na ausência desta deve atender as Normas Internacionais Vigentes.

9.6.2) Sub Item - 10.2.9 - Individuais

Os equipamentos de proteção individual, específicos e adequados, devem ser adotados quando as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou insuficientes para controlar os riscos. As vestimentas devem contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas.

Obs.: É vedado o uso de adornos pessoais nos trabalhos com instalações elétricas ou em suas proximidades.

9.7) **<u>Check-List - Prontuário de Instalações Elétricas</u>**

1) Laudo Técnico das Instalações Elétricas

Sim ☐ **Não** ☐

2) Tipo de Entrada

Aérea ☐ **Subterrânea** ☐

3) Tensão de Entrada

220V ☐ **110V** ☐ **13 KV** ☐

4) Tem Cabine Primária de Transformação

Sim ☐ **Não** ☐

5) Tem Cabine de Distribuição

Sim ☐ **Não** ☐

6) Tem Gerador

Sim ☐ **Não** ☐

- Tipo:____

- Combustível:_________________________________

- Potência:_____________________________________

7) Atividades Desenvolvidas pelo setor

____

____

____

8) Locais onde são desenvolvidas as atividades?

____

____

____

9) Profissionais que desenvolvem as atividades

Atividade	Local	Profissional

10) Tipos de ferramentas utilizadas

____

____

____

11) Jornada de Trabalho

____

12) Trabalha com circuito energizado? Onde?

____

13) Quais os bloqueios pelo profissional contra riscos elétricos?

____

____

14) Já se acidentou no exercício da profissão? Onde? Qual a parte atingida?

____

____

15) Qual o equipamento utilizado pelo profissional como medida de prevenção contra riscos em eletricidade encontrados no dia a dia?

____

____

16) Quais os outros tipos de riscos a que o profissional fica sujeito?

____

____

9.7) <u>Instrução de Segurança (Serviços Elétricos)</u>

EPI's de Uso Obrigatório

a) Todo trabalho executado envolvendo equipamentos elétricos, deverá ser executado por profissionais qualificados e treinados, bem como registrados credenciados nos setores de manutenção elétrica onde atuam ou pela área contratante.

b) Todo trabalho executado por empresas de terceiros, tais como: pintura, reforma de painéis elétricos, instalações de cabos elétricos e etc., deverá obrigatoriamente ser acompanhado pelo responsável do setor contratante.

c) Nas intervenções preventivas deverá ser designado pela supervisão, um único responsável pela coordenação de todos os trabalhos e procedimentos de segurança.

d) Essa designação deve ser formalizada, devendo ser emitido documento padrão de liberação dos serviços.

e) Antes de iniciar os trabalhos, o responsável pela execução, deverá adotar medidas de proteção coletiva, ou seja, desenergizar o local, aterramento, isolamento físico da área, sinalização e outras medidas de ordem preventiva que se fizerem necessárias.

f) Todos envolvidos nos trabalhos somente efetuarão as tarefas determinadas pelo responsável da do setor de manutenção elétrica.

g) Se os trabalhos forem executados acima do nível do piso, utilizar somente escadas de madeira ou fiberglass, lembrando-se ainda da necessidade de uso de trava-quedas e cinto de segurança tipo pára-quedista.

h) É proibida a utilização de adornos metálicos, tais como: anel, corrente, relógio, pulseira, etc.

i) É obrigatória a utilização dos seguintes equipamentos de proteção individual (EPI); sapato de eletricista (sem componentes metálicos), protetor auricular, capacete de segurança e óculos de segurança.

j) Nas instalações e serviços em eletricidade devem ser observadas no projeto, na execução, na operação, na reforma ou na ampliação, as normas técnicas brasileiras NR-10 - portaria 3214, ou na falta destas, as normas internacionais vigentes.

k) Toda ferramenta manual utilizada para trabalhos em eletricidade, deverá ser obrigatoriamente dotada de isolamento, para no mínimo 600 V.

l) As carcaças de todas as máquinas, bem como dos painéis elétricos, deverão ser aterradas adequadamente.

m) Nenhuma alteração ou acréscimo de carga, poderá ser executado nas instalações elétricas, sem a concordância formal da área de manutenção e segurança do trabalho.

10) PREVENÇÃO DE COMBATE A INCÊNDIO

Combustão

Categoria de incêndio e seus agentes, suas características e como usa-lo no combate ao fogo. Para que haja combustão deve haver a união de três (03) elementos, ou seja:

Oxigênio + Calor + Material sujeito a combustão = FOGO

Cada um destes elementos acima, somados são indispensáveis para que possa haver fogo. Se anularmos apenas um deles, o fogo deixará de existir.

Extinção do Fogo

Há 3 meios de extinguir o fogo:

Abafamento - Consiste em eliminar o comburente (oxigênio) da queima, fazendo com que ele enfraqueça até apagar-se. Para exemplificar, basta lembrar que quando está fritando um bife e o óleo em combustão, a chama é eliminada por abafamento ao se colocar a tampa na frigideira. Reduziu-se a quantidade de oxigênio existente na superfície da fritura.
Incêndios em cestos de lixo podem ser abafados com toalhas molhadas de pano não-sintético. (Extintores de Co_2 são eficazes para provocar o abafamento).

Retirada do Material - Há 2 opções de ação na retirada do material:

1) Retirar o material que está queimando a fim de evitar que o fogo se propague.

2) Retirar o material que está próximo ao fogo, efetuando um isolamento para que as chamas não tomem grandes proporções.

Resfriamento - O resfriamento consiste em tirar o calor do material. Para isso, usa-se um agente extintor que reduza a temperatura do material em chamas. O agente mais usado para combater incêndio por resfriamento é a água.

Categorias de Incêndio

O fogo no incêndio da categoria **A**, (madeira, tecidos, etc) deixa resíduos, e é de profundidade, exigindo o uso de agente extintor com penetração no material em combustão, umedecendo-o e resfriando-o.

O fogo no incêndio da categoria **B**, (líquidos inflamáveis, óleos, gasolina, tintas, etc), não deixa resíduos, é superficial, exigindo o uso de agente extintor que atue eficientemente sobre a superfície liquida em chamas, abafando ou eliminando o contato do oxigênio com o combustível.

O fogo no incêndio da categoria **C**, (equipamentos elétricos), o de maior perigo, pois nele existe o **Risco de Vida**, sendo em equipamentos elétricos com carga, exigem o uso de um agente extintor não condutor de corrente elétrica. Se no principio do sinistro houver a possibilidade de serem desligadas as chaves elétricas, deixará de existir a Categoria C, restando, pois o combate às categorias A e B.

TABELA DE CLASSES DE INCÊNDIO E DOS AGENTES EXTINTORES MAIS USADOS				
CLASSES DE INCÊNDIO	**TIPOS DE EXTINTORES**			
	Água Pressurizada	**Gás Carbônico**	**Espuma**	**Pó Químico Seco**
"A" De superfícies planas e profundidade, lixo, fibras, papéis, madeira, etc.	SIM Excelente eficiência	NÃO Não tem eficiência	NÃO Insuficiente	NÃO Não tem eficiência
"B" De superfície querosene, gasolina, óleos, tintas, graxa, gases, etc.	NÃO Não tem eficiência	SIM Boa eficiência	SIM Ótima eficiência (jogar indiretamente)	SIM Ótima eficiência
"C" Equipamentos Elétricos energizados.	NÃO Não tem eficiência	SIM Ótima eficiência	NÃO Perigoso - conduz eletricidade	SIM Boa eficiência, contudo, pode causar danos em equipamentos delicados
"D" Materiais pirofóricos, motores de carro.	NÃO Obs.: Poderá ser usado água em último caso (Se não houver PQS)	NÃO	NÃO	SIM

COMO OPERA-LOS		EFEITO
Água Pressurizada	1 - Puxe a trava, rompendo o lacre. 2 - Aperte o Gatilho 3 - Dirija o jato à base do fogo	**Resfriamento**
Gás Garbônico	1 - Retire o grampo 2 - Aperte o gatilho 3 - Dirija o jato à base do fogo	**Abafamento**
Espuma	1 - Vire o aparelho com a tampa para baixo 2 - Dirija o jato à base do fogo	**Abafamento e Resfriamento**
Pó-Químico Seco	1 - Puxe a trava, rompendo o lacre, ou adicione a válvula do cilindro de gás (pressurizável) 2 - Aperte o gatilho ou empurre a pistola difusora. 3 - Ataque o fogo	**Abafamento**

11) RCP

11.1) Método de respiração artificial "boca a boca"

Instruções Gerais

a) Deite a vitima de costas com os braços estendidos.

b) Restabeleça a respiração:
- coloque a mão na nuca do acidentado;
- com a outra mão na testa, incline a cabeça da vítima para trás.

c) Com o polegar e indicador aperte o nariz, para evitar a saída de ar.

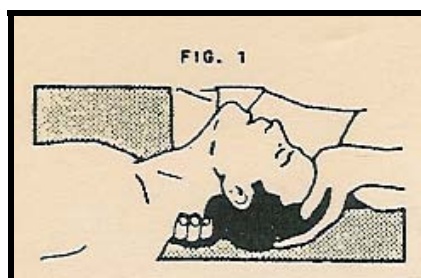
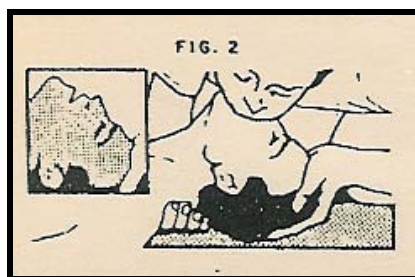
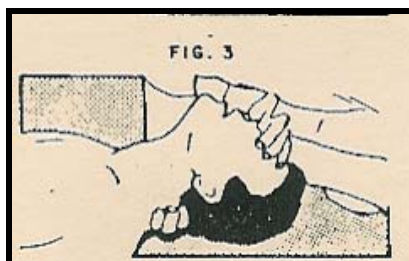
d) Encha os pulmões de ar.

e) Cubra a boca da vítima com sua boca, não deixando o ar sair.

f) Sopre até o peito erguer-se.

g) Solte as narinas e afaste os seus lábios da boca da vítima para sair o ar.

h) Repita esta operação, a razão de 13 a 16 vezes por minuto.

i) Continue aplicando este método até que a vítima respire por mesma.

Posição para desobstruir as vias respiratórias.

Aplique sua boca sobre a boca da vítima.

Aperte as narinas e sopre com força até notar o tórax erguer-se como na respiração normal.

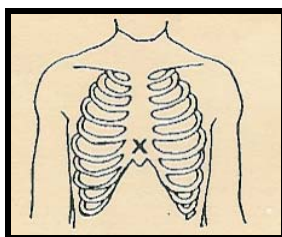
Aplicada a Respiração Artificial, pelo espaço aproximado de 1 minuto sem que a vítima de sinais de vida, pode trata-se de um caso de Parada Cardíaca.

Para verificar se houver Parada Cardíaca, existem dois processos:

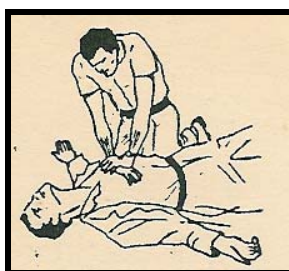
a) Pressione levemente com as pontas dos dedos indicador e médio a carótida, quase localizado no pescoço, junto ao pomo de adão (gogo).

b) Levante a pálpebra de um dos olhos da vítima. Se a pupila (menina dos olhos) se contrair, é sinal de que o coração esta funcionando, caso contrário, se a pupila permanecer dilatada, isto é, sem reação, é sinal de que houver uma parada cardíaca.

Positivada a parada Cardíaca, deve-se aplicar sem perda de tempo, a respiração artificial e massagem cardíaca, conjugadas.

a) Esta massagem deve ser aplicada sobre o coração, que esta localizado no centro do tórax entre o externo e a coluna vertical (vide figura).

b) Colocar as duas mãos sobrepostas na metade inferior do externo como indica a figura.

c) Pressionar, com suficiente vigor, para fazer abaixar o centro do tórax, de 3 a 4 cm. Somente uma parte da mão deve fazer pressão, os dedos devem ficar levantados do tórax.

d) Repetir a operação: quinze massagens cardíacas e duas respirações artificiais, (assopro), continuamente, até o hospital ou a chegada de um médico.

11) RECOMENDAÇÕES

11.1) Roteiro das Obrigações dos Eletricistas Quanto a Segurança do Trabalho - NR-10.4.2.1

1. Só o eletricista qualificado é autorizado a executar trabalhos em instalações elétricas.

2. Reparos elétricos, ligação de máquinas de solda, troca de fusíveis ou qualquer serviços similar, deve ser comunicado ao eletricista qualificado (Manutenção Elétrica) que tomará as devidas providências.

3. Nenhuma instalação elétrica deverá ser "ajeitada" ou feita provisoriamente.

4. Fios, cabos e lâmpadas e ferramentas elétricas, devem ser bem isoladas.

5. Todo condutor de energia elétrica deve ser colocado dentro de eletrodutos ou canaletas e protegidos de objetos cortantes e pesados.

6. Todo material elétrico a ser utilizado deve estar em bom estado e ser verificado frequentemente.

7. Fazer verificação rotineira (diária mensal) sobre o estado dos condutores de energia (cabos) das máquinas de solda.

8. Idem para as tomadas de força.

9. Idem para chaves "liga / desliga".

10. Ter sempre a mão (em local conveniente) todo o material de primeiros socorros necessários para salvamento e segurança de um eletrocutado, bem como prestar-lhe o atendimento de imediato, ao ter conhecimento da ocorrência.

11. Ter conhecimento das regras básicas de segurança do trabalho, bem como noções de Primeiros Socorros.

12. Toda instalação elétrica aterrada deverá ser visivelmente marcada.

13. Com relação a trabalhos a serem executados em alta tensão (cabine de medição (entrada) ou cabine transformadora / distribuidora).

a) Evitar realizar serviço sozinho, isto é, na grande maioria dos casos estar sempre acompanhado de outro eletricista (oficial ou ½ oficial).

b) Colocar placas indicativas de "PERIGO NÃO LIGUE ESTA CHAVE", quando realizar trabalho em equipamentos sob alta tensão).

c) Utilizar ferramentas devidamente isoladas. Não se utilizar de gambiarras, nem adaptações para resolução de reparos nas instalações elétricas.

14. Não se deve realizar reparos em instalações elétricas, quando o corpo ou as roupas estiverem úmidos ou molhados.

15. Todas as responsabilidades, a respeito de serviços em instalações elétricas, bem como toda a segurança que advém do trabalho com eletricidade é de responsabilidade do eletricista qualificado, do setor de Manutenção Elétrica, do supervisor da seção onde se realiza o trabalho e da empresa.

16. Não poderão trabalhar em serviços de eletricidade mencionados nessas instruções, os indivíduos alcoolizados ou sujeitos as crises epiléticas, psicopáticas, etc.

17. É PROIBIDO ao eletricista (s) qualificado (s):
a) Guardar objetos estranhos a instalação próximo das partes condutoras da mesma.
b) Permanecer nas cabines de alta tensão, a não ser nos momentos exigidos para o serviço.
c) Permitir o ingresso de pessoas estranhas em qualquer recinto do serviço elétrico.

Observações:
I - Quando durante o serviço, forem observadas anormalidades que possam apresentar perigo a pessoas ou as instalações, deverão ser tomadas prontas providencias no sentido de removê-las. O responsável pelo serviço deverá ser imediatamente avisado de preferência por escrito.
II - Essas normas vigoram a partir da publicação

11.2) Recomendações de Segurança Industrial

"AS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DEVEM SER INSPECIONADAS FREQUENTEMENTE, É O MODO MAIS SEGURO PARA EVITAR ACIDENTES"

Preocupações em Instalações Primárias ou de Transmissão

11.2.1) Execução de manobras elétricas

a) Procure concentrar a atenção sobre o que vai fazer e raciocinar calmamente. Antes de executar qualquer manobra certifique-se de que ela não provocará acidentes.

b) Em todas as manobras, mesmo as que são feitas por meio de volante ou alavanca, empregue sempre o estrado isolado e use luvas de borracha, pois, um só destes dispositivos de proteção é considerado insuficiente.

c) Antes de usar os dispositivos de proteção (luvas de borracha, alicates isolados, estrados isolados ou bancos), verifique o estado em que este material se acha, e se é apropriado para o serviço a executar.

d) Nunca desligue as chaves de faca, quando houver carga nos circuitos dessas chaves.

e) Comece a operação de restabelecimento de energia elétrica, sempre pela ligação das chaves de faca de baixa tensão, depois ligue as chaves de faca de alta tensão, e por último, ligue o disjuntor automático geral de alta tensão. Para o desligamento, proceder na ordem inversa.

11.2.2) Serviços de manutenção e reparação

a) Antes de iniciar qualquer trabalho de manutenção ou reparação num circuito desligue disjuntor e ou chave correspondente.

b) Nas instalações com diversos transformadores ou fontes de fornecimento, proteja-se contra os riscos de acidentes por corrente de retorno.

c) O desligamento de um aparelho do circuito, para nele trabalhar, deve ser feito sempre por dois seccionadores, um dos quais deve ter abertura visível. O outro ser fixado com cadeado na posição "aberto".

d) Quando tiver de substituir um fusível, desligue antes o interruptor correspondente e use o alicate isolado e estrado.

e) Nunca desligue os condutores de ligação a terra, e verifique, periodicamente, as resistências da instalação a terra. Faça periodicamente, a limpeza da instalação e mantenha todos os aparelhos livres de poeira, teias de aranha, etc, e em perfeito estado de funcionamento. A poeira e as teias de aranhas, com umidade, podem tornar-se condutores de eletricidade.

f) Limpe frequentemente, o material de proteção: as escadas, alicates e estrados isolados. Guarde as luvas de borracha, polvilhadas com talco, dentro de caixa de madeira.

g) Coloque, em lugar visível, um quadro com o diagrama da instalação, a fim de facilitar manobras.

11.2.3) Cuidados diversos referentes ao recinto das instalações

a) Coloque na entrada, em lugar visível, um aplaca com a inscrição "PERIGO DE MORTE - ALTA TENSÃO", com os símbolos indicativos de tal perigo.

b) Proíba a entrada de pessoas estranhas.

c) Entre somente quando tiver necessidade.

d) Conserve sempre livre a entrada de acesso.

e) Não guarde materiais ou ferramentas no recinto das instalações.

f) tenha a mão utensílios para iluminação de emergência (faroletes, etc), para se locomover com segurança se houver falta de energia.

g) Quando sair do recinto feche a porta e não deixe a chave ao alcance de pessoas estranhas.

h) Em caso de incêndio, desligue a energia e não utilize senão extintores especiais ou areia seca. Nunca utilize água.

11.2.4) Precauções em instalações secundárias que disponham de aparelhos elétricos para aquecimento de água.

Com a introdução o uso de condutos de água não metálicos (plásticos) nas instalações prediais, ou mesmo no uso deste tipo de condutos pela empresa supridora de água, nos ramais de ligação, torna-se imperioso alertar as firmas que se dedicam aos serviços de instalações elétricas prediais, bem como, os usuários destas, do risco do choque elétrico e de suas conseqüências que poderão advir de uso de aparelhos elétricos destinados ao aquecimento de água (chuveiros, torneiras elétricas, etc) que não tenham assegurada para as partes metálicas não destinadas a conduzir normalmente a corrente elétrica uma resistência a terra inferior a 10 ohms, conforme especificação da ABNT.
Nas instalações de água prediais, construídas totalmente de condutos metálicos, incluindo o ramal de ligação a rede geral de distribuição, esse valor é geralmente atingido.
Entretanto, nas ligações parcialmente construídas de condutos não metálicos, esse valor quase nunca é atingido sendo necessário, nesses casos, assegura-los por outros meios tais como construção de poços-terra, cujos valores de resistência a terra deverão ser periodicamente verificados.

12) INSPEÇÕES EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Considerando-se os riscos de incêndios, inerentes a qualquer processo industrial, que utilize energia elétrica, e, com o objetivo de minimizar esse riscos vamos dividir o sistema elétrico de um conjunto industrial, em partes, conforme segue:

12.1) Cabines Elétricas

a) destinadas ao recebimento e distribuição de grande carga de energia elétrica;

b) pequeno campo de propagação de incêndio;

c) normalmente apresenta baixo índice de irregularidade;

d) freqüência de inspeção: mensal.

12.2) Circuito que vai das Cabines Elétricas até os Quadros de Força

a) destinadas ao encaminhamento da energia elétrica das cabines elétricas até os quadros de força, através de cabeções;

b) pequeno campo de propagação de incêndio;

c) normalmente apresenta baixíssimo índice de irregularidade;

d) freqüência de inspeção: quadrimestral.

12.3) Quadros de Força e Quadros de Luz

a) destinados, respectivamente, a distribuição de força e de luz;

b) considerável campo de propagação de incêndios (principalmente nas áreas de produção);

c) normalmente apresenta considerável índice de irregularidades;

d) freqüência de inspeção: mensal.

12.4) Circuito que vai dos Quadros de Força até as Máquinas

a) destinados ao encaminhamento da energia elétrica dos quadros de força até as máquinas e/ou equipamentos através das frações;

b) grande campo de propagação de incêndios (principalmente nas áreas de produção);

c) normalmente apresenta grande índice de irregularidades;

d) freqüência de inspeção: mensal.

12.5) Circuitos dos Quadros de Luz + Tomadas, Plugs e Equipamentos Elétricos

a) destinados ao encaminhamento da energia elétrica para iluminação e acionamento de pequenos equipamentos elétricos;

b) alto índice de manipulação e operação;

c) pequeno campo de propagação de incêndio;

d) normalmente apresenta grande índice de irregularidade;

e) freqüência de inspeção: mensal

12.6) Pára-Raios

Embora não seja parte integrante do sistema elétrico para a operação da unidade, definimos inspeções no mesmo, tendo em vista se tratar de equipamento de proteção contra descargas elétricas atmosféricas.

a) condutor de energia elétrica atmosférica para a terra;

b) normalmente apresenta baixo índice de irregularidades;

c) freqüência de inspeção: trimestral.

12.7) Calendário de Inspeção

- □ Cabines elétricas
- ⊕ Circuito que vai das cabines até os quadros de força
- ∅ Quadros de força e quadros de luz
- © Circuitos que vai dos quadros até as máquinas
- ◊ Circuitos dos quadros de luz + tomadas, plugs e equipamentos
- ⊗ Pára raios

CAMPO 1 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS												
	Jan	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**
1ª Etapa	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
2ª Etapa	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
3ª Etapa	©	© ⊕	©	©	©	© ⊕	©	©	©	© ⊕	©	©
4ª Etapa	◊ ⊗	◊	◊	◊ ⊗	◊	◊	◊ ⊗	◊	◊	◊ ⊗	◊	◊

12.8) <u>Relativo de Inspeção N.º</u>

Campo 1 - Instalações Elétricas **FL. 01**

Parte do Sistema: Cabines Elétricas e Pára-Raios

Item	Código Vide-Verso	Histórico

12.8.1) Check-List

a) Cabines Elétricas

CÓD.	DESCRIÇÃO
1.1	Falta de chave de emergência nas proximidades da porta de acesso.
1.2	Iluminação deficiente: a) falta de lâmpadas, b) lâmpada queimada, c) mal iluminamento.
1.3	Falta de iluminação de emergência.
1.4	Iluminação de emergência inoperante ou com lâmpada queimada
1.5	Iluminação de emergência não a prova de explosão
1.6	Chave de comando geral apresentando defeito na sua estrutura
1.7	Fio terra apresentando irregularidades
1.8	Inexistência de bastão (crock)
1.9	Bastão fora do seu suporte
1.10	Bastão com irregularidades (rachado, quebrado, lascado, garra trincada/mal fixada, etc)
1.11	Inexistência de estrado de madeira para o tapete de madeira
1.12	Estrado de madeira apresentando irregularidades
1.13	Inexistência de tapete de borracha
1.14	Tapete de borracha apresentando irregularidades
1.15	Inexistência de luva de borracha para alta tensão
1.16	Luva de borracha inadequada à tensão operante
1.17	Inexistência de luva de picari (cobertura da luva de borracha)
1.18	Inexistência de local apropriado para acondicionamento das luvas
1.19	Luvas mal conservadas ou danificadas
1.20	Paredes internas da cabine apresentando umidade
1.21	Deficientes condições de ordem e limpeza
1.22	Sinalização de advertência inexistente ou deficiente
1.23	Grades metálicas de proteção danificadas ou com malhas indevidas (muito grandes)
1.24	Arejamento inexistente ou deficiente
1.25	Outros

b) Pára Raios

1.26	Captor mal fixado ou em mal estado de conservação
1.27	Haste mal fixada ou em mal estado de conservação
1.28	Cabo de descida mal fixado em sua extensão
1.29	Conexão de medição em mal estado
1.30	Canalização de terra danificado
1.31	Isolador mal fixado ou em mal estado de conservação
1.32	Outros

12.9) Etapas por Área ou Serviços

a) Limpeza básica;

b) Elaboração da Folha de Verificáveis rotinas;

c) Verificações de rotina sendo executadas (acampamento);

d) Localização de defeitos e execução de pequenos reparos

- antecipação às quebras;

- execução de pequenos reparos (consertos e manutenção);

- não há necessidade da abertura de ordens de serviços de manutenção).

e) Eliminação de desperdícios - Utilidade

- desligar máquinas;

- desligar iluminação

- aproveitamento de equipamentos elétricos, dispositivos, etc.

f) Implantação e execução das verificações de rotina oficial

- comprovação se realmente as tarefas indicadas na "Folha de Verificações" estão sendo executadas.

g) Execução de manutenção espontânea e trabalho compartilhado (Integração).

13) <u>ANEXOS</u> (Exercícios)

13.1) <u>Classificar os Riscos Mecânicos (Acidentes)</u>

Coloque a letra "**CT**" quando você classificar a sentença como **Causa Técnica**
Coloque a letra "**CC**" quando você classificar a sentença como **Causa Comportamental**

1.( ) Sinalização de advertência inadequada ou inexistente
2.( ) Correr na Fábrica
3.( ) Máquinas sem identificação "Liga" / "Desliga" no comando
4.( ) Instalações Elétricas Improvisadas
5.( ) Deixar de usar Equipamento de Proteção Individual
6.( ) Utilizar escada metálica sem isolação
7.( ) Falta de Equipamento de Proteção Individual
8.( ) Defeitos elétricos nas máquinas e instalações
9.( ) Profissionais eletricistas sem capacitação
10.( ) Trabalhar com dispositivo de segurança neutralizado
11.( ) Mapeamento / análise preliminar de riscos elétricos inexistente
12.( ) Iluminação inadequada
13.( ) Instalar dispositivos / materiais elétricos fora de especificações
14.( ) Colocar partes do corpo em locais perigosos
15.( ) Ventilação inadequada
16.( ) Usar ferramentas inadequadas
17.( ) Ferramentas defeituosas / sem isolação
18.( ) Improvisar ferramentas individuais
19.( ) Máquina com proteção inadequada
20.( ) Distrair-se no trabalho
21.( ) Falta de SPCDA (Pára-Raio) e aterramentos em máquinas / equipamentos
22.( ) Usar roupas inadequadas
23.( ) Utilizar anéis, pulseiras, correntinhas, trenas metálicas dentro de cabine primária
24.( ) Falta de medição / aferição de aterramento do pára-raio conforme NBR 5419
25.( ) Equipamentos de monitoração sem calibração e sem proteção
26.( ) Efetuar manutenção preventiva / corretiva na cabine primária sem medidas preventivas
27.( ) Carregar ferramentas de maneira insegura
28.( ) Utilizar as mãos como ferramentas
29.( ) Não utilizar EPI's nos locais recomendados
30.( ) Abusar do perigo

13.2) A.P.R. - Análise Preliminar de Riscos

Setor: MANUTENÇÃO	**Função:** ELETRICISTA	**Nº Funcionários**: 01

Descrição do Setor / Ambiente de Trabalho:
Galpão industrial com pé direito aproximado de 8 metros, ventilação/iluminação natural através de grandes portas e janelas e artificial por meio de ventiladores de parede e lâmpadas fluorescentes, paredes de alvenaria pintadas em cores claras e laváveis, piso de cimento rústico e telhado com estrutura metálica tipo ginásio com telhas de fibro cimento.

Descrição das atividades: Eletricista Industrial	**CBO:** 7321-05	**Riscos Ambientais - NR 9:**
Repara instalações elétrica de baixa tensão, faz instalação / reparos de máquinas, troca de luminárias e lâmpadas, faz instalações/ reparos de tomadas, eventualmente entra na cabine primária para realizar pequenos reparos. Faz religações quando falta energia elétrica. Limpeza manutenção e reparos nos dispositivos/ equipamentos do sistema elétrico da empresa		**Físico:** Ruído **Mecânico:** Eletricidade **Ergonômico:** Trabalho em pé, Posto de trabalho em lugares variados.

Procedimento de Trabalho:

- ✓ Manutenção dos circuitos, equipamentos, máquinas e motores elétricos;
- ✓ Manter ferramentas em boas condições de uso e conservação para realização da manutenção e serviços geral;
- ✓ Observar os dispositivos de segurança, circuitos de iluminação e circuitos de força em B.T.;
- ✓ Observar sinalização de Segurança / Manutenção;
- ✓ Manter informado ao encarregado do setor ou manutenção sobre qualquer imprevisto na máquina/equipamento, circuitos elétricos de luz e força;
- ✓ Utilizar E.P.I.'s adequados a sua função;
- ✓ Desligar (desergenizar) máquina para qualquer tipo de manutenção, sempre que possível;
- ✓ Trabalhar conforme normas, principalmente NR-10 da portaria 3214/78 e NBR-5410 da ABNT.

1.8 Medidas de Proteção e Segurança E.P.I's / E.P.C's

Os empregados que trabalham neste setor, por medidas preventivas de segurança ficam obrigados ao uso destas proteções e participarem dos treinamentos oferecidos pela empresa quanto à utilização, conservação / manutenção e uso correto dos seguintes EPI's:

E.P.I's / Conservação: Bom X Ruim		**E.P.C's**	**Responsável pela Execução**
Protetor Auricular;	X	Extintores;	Encarregados;
Óculos de Segurança;	X	Bebedouros;	CIPA;
Óculos de proteção contra solda;		Tapete isolante;	Assessoria de Segurança;
Luva isolada para riscos elétricos;	X	Saca Fusível.	Administração.
Porta ferramentas;	X		
Uniforme - Camisa / calça;	X		
Botina Bico de Aço;			
Bota de Segurança para eletricista;	X		
Cinto de Segurança (serviços em altura).	X		

Obs.: De acordo com o artigo 158, Parágrafo Único, da Lei 6514/77, Norma Regulamentadora NR-1, a recusa ao fiel cumprimento desta Norma Interna, no todo ou em parte, constituirá **ATO FALTOSO** sujeitando o empregado às penalidades previstas na Lei.

Emitido em:	**Elaborado por:** Assessoria de Segurança	**Aprovado por:** Recursos Humanos

13.3) A.P.R. - Análise Preliminar de Riscos

Setor:	Função:	Nº Funcionários:

Descrição do Setor / Ambiente de Trabalho:

Descrição das atividades:	CBO:	Riscos Ambientais - NR 9:

Procedimento de Trabalho:

1.8 Medidas de Proteção e Segurança E.P.I's / E.P.C's					
Os empregados que trabalham neste setor, por medidas preventivas de segurança ficam obrigados ao uso destas proteções e participarem dos treinamentos oferecidos pela empresa quanto à utilização, conservação / manutenção e uso correto dos seguintes EPI's:					
E.P.I's / Conservação: Bom	X	Ruim		**E.P.C's**	**Responsável pela Execução**
Protetor Auricular;					
Óculos de Segurança;					
Óculos de proteção contra solda;					
Luva isolada para riscos elétricos;					
Porta ferramentas;					
Uniforme - Camisa / calça;					
Botina Bico de Aço;					
Bota de Segurança para eletricista;					
Cinto de Segurança (serviços em altura).					
Obs.: De acordo com o artigo 158, Parágrafo Único, da Lei 6514/77, Norma Regulamentadora NR-1, a recusa ao fiel cumprimento desta Norma Interna, no todo ou em parte, constituirá **ATO FALTOSO** sujeitando o empregado às penalidades previstas na Lei.					

Emitido em:	Elaborado por:	Aprovado por:

14) NORMA REGULAMENTADORA Nº 10
SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE

10.1 - OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

10.1.1 Esta Norma Regulamentadora - NR estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.

10.1.2 Esta NR se aplica às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades, observando-se as normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes e, na ausência ou omissão destas, as normas internacionais cabíveis.

10.2 - MEDIDAS DE CONTROLE

10.2.1 Em todas as intervenções em instalações elétricas devem ser adotadas medidas preventivas de controle do risco elétrico e de outros riscos adicionais, mediante técnicas de análise de risco, de forma a garantir a segurança e a saúde no trabalho.

10.2.2 As medidas de controle adotadas devem integrar-se às demais iniciativas da empresa, no âmbito da preservação da segurança, da saúde e do meio ambiente do trabalho.

10.2.3 As empresas estão obrigadas a manter esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas dos seus estabelecimentos com as especificações do sistema de aterramento e demais equipamentos e dispositivos de proteção.

10.2.4 Os estabelecimentos com carga instalada superior a 75 kW devem constituir e manter o Prontuário de Instalações Elétricas, contendo, além do disposto no subitem 10.2.3, no mínimo:

a) conjunto de procedimentos e instruções técnicas e administrativas de segurança e saúde, implantadas e relacionadas a esta NR e descrição das medidas de controle existentes;

b) documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos;

c) especificação dos equipamentos de proteção coletiva e individual e o ferramental, aplicáveis conforme determina esta NR;

d) documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos trabalhadores e dos treinamentos realizados;

e) resultados dos testes de isolação elétrica realizados em equipamentos de proteção individual e coletiva;

f) certificações dos equipamentos e materiais elétricos em áreas classificadas;

g) relatório técnico das inspeções atualizadas com recomendações, cronogramas de adequações, contemplando as alíneas de “a” a “f”.

10.2.5 As empresas que operam em instalações ou equipamentos integrantes do sistema elétrico de potência devem constituir prontuário com o conteúdo do item 10.2.4 e acrescentar ao prontuário os documentos a seguir listados:

a) descrição dos procedimentos para emergências; e
b) certificações dos equipamentos de proteção coletiva e individual;

10.2.5.1 As empresas que realizam trabalhos em proximidade do Sistema Elétrico de Potência devem constituir prontuário contemplando as alíneas “a”, “c”, “d” e “e”, do item 10.2.4 e alíneas “a” e “b” do item 10.2.5.

10.2.6 O Prontuário de Instalações Elétricas deve ser organizado e mantido atualizado pelo empregador ou pessoa formalmente designada pela empresa, devendo permanecer à disposição dos trabalhadores envolvidos nas instalações e serviços em eletricidade.

10.2.7 Os documentos técnicos previstos no Prontuário de Instalações Elétricas devem ser elaborados por profissional legalmente habilitado.

10.2.8 - MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA

10.2.8.1 Em todos os serviços executados em instalações elétricas devem ser previstas e adotadas, prioritariamente, medidas de proteção coletiva aplicáveis, mediante procedimentos, às atividades a serem desenvolvidas, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores.

10.2.8.2 As medidas de proteção coletiva compreendem, prioritariamente, a desenergização elétrica conforme estabelece esta NR e, na sua impossibilidade, o emprego de tensão de segurança.

10.2.8.2.1 Na impossibilidade de implementação do estabelecido no subitem 10.2.8.2., devem ser utilizadas outras medidas de proteção coletiva, tais como: isolação das partes vivas, obstáculos, barreiras, sinalização, sistema de seccionamento automático de alimentação, bloqueio do religamento automático.

10.2.8.3 O aterramento das instalações elétricas deve ser executado conforme regulamentação estabelecida pelos órgãos competentes e, na ausência desta, deve atender às Normas Internacionais vigentes.

10.2.9 - MEDIDAS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

10.2.9.1 Nos trabalhos em instalações elétricas, quando as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou insuficientes para controlar os riscos, devem ser adotados equipamentos de proteção individuais específicos e adequados às atividades desenvolvidas, em atendimento ao disposto na NR 6.

10.2.9.2 As vestimentas de trabalho devem ser adequadas às atividades, devendo contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas.

10.2.9.3 É vedado o uso de adornos pessoais nos trabalhos com instalações elétricas ou em suas proximidades.

10.3 - SEGURANÇA EM PROJETOS

10.3.1 É obrigatório que os projetos de instalações elétricas especifiquem dispositivos de desligamento de circuitos que possuam recursos para impedimento de reenergização, para sinalização de advertência com indicação da condição operativa.

10.3.2 O projeto elétrico, na medida do possível, deve prever a instalação de dispositivo de seccionamento de ação simultânea, que permita a aplicação de impedimento de reenergização do circuito.

10.3.3 O projeto de instalações elétricas deve considerar o espaço seguro, quanto ao dimensionamento e a localização de seus componentes e as influências externas, quando da operação e da realização de serviços de construção e manutenção.

10.3.3.1 Os circuitos elétricos com finalidades diferentes, tais como: comunicação, sinalização, controle e tração elétrica devem ser identificados e instalados separadamente, salvo quando o desenvolvimento tecnológico permitir compartilhamento, respeitadas as definições de projetos.

10.3.4 O projeto deve definir a configuração do esquema de aterramento, a obrigatoriedade ou não da interligação entre o condutor neutro e o de proteção e a conexão à terra das partes condutoras não destinadas à condução da eletricidade.

10.3.5 Sempre que for tecnicamente viável e necessário, devem ser projetados dispositivos de seccionamento que incorporem recursos fixos de equipotencialização e aterramento do circuito seccionado.

10.3.6 Todo projeto deve prever condições para a adoção de aterramento temporário.

10.3.7 O projeto das instalações elétricas deve ficar à disposição dos trabalhadores autorizados, das autoridades competentes e de outras pessoas autorizadas pela empresa e deve ser mantido atualizado.

10.3.8 O projeto elétrico deve atender ao que dispõem as Normas Regulamentadoras de Saúde e Segurança no Trabalho, as regulamentações técnicas oficiais estabelecidas, e ser assinado por profissional legalmente habilitado.

10.3.9 O memorial descritivo do projeto deve conter, no mínimo, os seguintes itens de segurança:

a) especificação das características relativas à proteção contra choques elétricos, queimaduras e outros riscos adicionais;

b) indicação de posição dos dispositivos de manobra dos circuitos elétricos: (Verde – “D”, desligado e Vermelho - “L”, ligado);

c) descrição do sistema de identificação de circuitos elétricos e equipamentos, incluindo dispositivos de manobra, de controle, de proteção, de intertravamento, dos condutores e os próprios equipamentos e estruturas, definindo como tais indicações devem ser aplicadas fisicamente nos componentes das instalações;

d) recomendações de restrições e advertências quanto ao acesso de pessoas aos componentes das instalações;

e) precauções aplicáveis em face das influências externas;

f) o princípio funcional dos dispositivos de proteção, constantes do projeto, destinados à segurança das pessoas;

g) descrição da compatibilidade dos dispositivos de proteção com a instalação elétrica.

10.3.10 Os projetos devem assegurar que as instalações proporcionem aos trabalhadores iluminação adequada e uma posição de trabalho segura, de acordo com a NR 17 – Ergonomia.

10.4 - SEGURANÇA NA CONSTRUÇÃO, MONTAGEM, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

10.4.1 As instalações elétricas devem ser construídas, montadas, operadas, reformadas, ampliadas, reparadas e inspecionadas de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores e dos usuários, e serem supervisionadas por profissional autorizado, conforme dispõe esta NR.

10.4.2 Nos trabalhos e nas atividades referidas devem ser adotadas medidas preventivas destinadas ao controle dos riscos adicionais, especialmente quanto a altura, confinamento, campos elétricos e magnéticos, explosividade, umidade, poeira, fauna e flora e outros agravantes, adotando-se a sinalização de segurança.

10.4.3 Nos locais de trabalho só podem ser utilizados equipamentos, dispositivos e ferramentas elétricas compatíveis com a instalação elétrica existente, preservandose as características de proteção, respeitadas as recomendações do fabricante e as influências externas.

10.4.3.1 Os equipamentos, dispositivos e ferramentas que possuam isolamento elétrico devem estar adequados às tensões envolvidas, e serem inspecionados e testados de acordo com as regulamentações existentes ou recomendações dos fabricantes.

10.4.4 As instalações elétricas devem ser mantidas em condições seguras de funcionamento e seus sistemas de proteção devem ser inspecionados e controlados periodicamente, de acordo com as regulamentações existentes e definições de projetos.

10.4.4.1 Os locais de serviços elétricos, compartimentos e invólucros de equipamentos e instalações elétricas são exclusivos para essa finalidade, sendo expressamente proibido utilizá-los para armazenamento ou guarda de quaisquer objetos.

10.4.5 Para atividades em instalações elétricas deve ser garantida ao trabalhador iluminação adequada e uma posição de trabalho segura, de acordo com a NR 17 - Ergonomia, de forma a permitir que ele disponha dos membros superiores livres para a realização das tarefas.

10.4.6 Os ensaios e testes elétricos laboratoriais e de campo ou comissionamento de instalações elétricas devem atender à regulamentação estabelecida nos itens 10.6 e 10.7, e somente podem ser realizados por trabalhadores que atendam às condições de qualificação, habilitação, capacitação e autorização estabelecidas nesta NR.

10.5 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DESENERGIZADAS

10.5.1 Somente serão consideradas desenergizadas as instalações elétricas liberadas para trabalho, mediante os procedimentos apropriados, obedecida a seqüência abaixo:

a) seccionamento;
b) impedimento de reenergização;
c) constatação da ausência de tensão;
d) instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos;
e) proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada (Anexo I);
f) instalação da sinalização de impedimento de reenergização.

10.5.2 O estado de instalação desenergizada deve ser mantido até a autorização para reenergização, devendo ser reenergizada respeitando a seqüência de procedimentos abaixo:

a) retirada das ferramentas, utensílios e equipamentos;
b) retirada da zona controlada de todos os trabalhadores não envolvidos no processo de reenergização;
c) remoção do aterramento temporário, da equipotencialização e das proteções adicionais;
d) remoção da sinalização de impedimento de reenergização; e
e) destravamento, se houver, e religação dos dispositivos de seccionamento.

10.5.3 As medidas constantes das alíneas apresentadas nos itens 10.5.1 e 10.5.2 podem ser alteradas, substituídas, ampliadas ou eliminadas, em função das peculiaridades de cada situação, por profissional legalmente habilitado, autorizado e mediante justificativa técnica previamente formalizada, desde que seja mantido o mesmo nível de segurança originalmente preconizado.

10.5.4 Os serviços a serem executados em instalações elétricas desligadas, mas com possibilidade de energização, por qualquer meio ou razão, devem atender ao que estabelece o disposto no item 10.6.

10.6 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS ENERGIZADAS

10.6.1 As intervenções em instalações elétricas com tensão igual ou superior a 50 Volts em corrente alternada ou superior a 120 Volts em corrente contínua somente podem ser realizadas por trabalhadores que atendam ao que estabelece o item 10.8 desta Norma.

10.6.1.1 Os trabalhadores de que trata o item anterior devem receber treinamento de segurança para trabalhos com instalações elétricas energizadas, com currículo mínimo, carga horária e demais determinações estabelecidas no Anexo II desta NR.

10.6.1.2 As operações elementares como ligar e desligar circuitos elétricos, realizadas em baixa tensão, com materiais e equipamentos elétricos em perfeito estado de conservação, adequados para operação, podem ser realizadas por qualquer pessoa não advertida.

10.6.2 Os trabalhos que exigem o ingresso na zona controlada devem ser realizados mediante procedimentos específicos respeitando as distâncias previstas no Anexo I.

10.6.3 Os serviços em instalações energizadas, ou em suas proximidades devem ser suspensos de imediato na iminência de ocorrência que possa colocar os trabalhadores em perigo.

10.6.4 Sempre que inovacões tecnológicas forem implementadas ou para a entrada em operações de novas instalações ou equipamentos elétricos devem ser previamente elaboradas análises de risco, desenvolvidas com circuitos desenergizados, e respectivos procedimentos de trabalho.

10.6.5 O responsável pela execução do serviço deve suspender as atividades quando verificar situação ou condição de risco não prevista, cuja eliminação ou neutralização imediata não seja possível.

10.7 - TRABALHOS ENVOLVENDO ALTA TENSÃO (AT)

10.7.1 Os trabalhadores que intervenham em instalações elétricas energizadas com alta tensão, que exerçam suas atividades dentro dos limites estabelecidos como zonas controladas e de risco, conforme Anexo I, devem atender ao disposto no item 10.8 desta NR.

10.7.2 Os trabalhadores de que trata o item 10.7.1 devem receber treinamento de segurança, específico em segurança no Sistema Elétrico de Potência (SEP) e em suas proximidades, com currículo mínimo, carga horária e demais determinações estabelecidas no Anexo II desta NR.

10.7.3 Os serviços em instalações elétricas energizadas em AT, bem como aqueles executados no Sistema Elétrico de Potência - SEP, não podem ser realizados individualmente.

10.7.4 Todo trabalho em instalações elétricas energizadas em AT, bem como aquelas que interajam com o SEP, somente pode ser realizado mediante ordem de serviço específica para data e local, assinada por superior responsável pela área.

10.7.5 Antes de iniciar trabalhos em circuitos energizados em AT, o superior imediato e a equipe, responsáveis pela execução do serviço, devem realizar uma avaliação prévia, estudar e planejar as atividades e ações a serem desenvolvidas de forma a atender os princípios técnicos básicos e as melhores técnicas de segurança em eletricidade aplicáveis ao serviço.

10.7.6 Os serviços em instalações elétricas energizadas em AT somente podem ser realizados quando houver procedimentos específicos, detalhados e assinados por profissional autorizado.

10.7.7 A intervenção em instalações elétricas energizadas em AT dentro dos limites estabelecidos como zona de risco, conforme Anexo I desta NR, somente pode ser realizada mediante a desativação, também conhecida como bloqueio, dos conjuntos e dispositivos de religamento automático do circuito, sistema ou equipamento.

10.7.7.1 Os equipamentos e dispositivos desativados devem ser sinalizados com identificação da condição de desativação, conforme procedimento de trabalho específico padronizado.

10.7.8 Os equipamentos, ferramentas e dispositivos isolantes ou equipados com materiais isolantes, destinados ao trabalho em alta tensão, devem ser submetidos a testes elétricos ou ensaios de laboratório periódicos, obedecendo-se as especificações do fabricante, os procedimentos da empresa e na ausência desses, anualmente.

10.7.9 Todo trabalhador em instalações elétricas energizadas em AT, bem como aqueles envolvidos em atividades no SEP devem dispor de equipamento que permita a comunicação permanente com os demais membros da equipe ou com o centro de operação durante a realização do serviço.

10.8 - HABILITAÇÃO, QUALIFICAÇÃO, CAPACITAÇÃO E AUTORIZAÇÃO DOS TRABALHADORES.

10.8.1 É considerado trabalhador qualificado aquele que comprovar conclusão de curso específico na área elétrica reconhecido pelo Sistema Oficial de Ensino.

10.8.2 É considerado profissional legalmente habilitado o trabalhador previamente qualificado e com registro no competente conselho de classe.

10.8.3 É considerado trabalhador capacitado aquele que atenda às seguintes condições, simultaneamente:
a) receba capacitação sob orientação e responsabilidade de profissional habilitado e autorizado; e
b) trabalhe sob a responsabilidade de profissional habilitado e autorizado.

10.8.3.1 A capacitação só terá validade para a empresa que o capacitou e nas condições estabelecidas pelo profissional habilitado e autorizado responsável pela capacitação.

10.8.4 São considerados autorizados os trabalhadores qualificados ou capacitados e os profissionais habilitados, com anuência formal da empresa.

10.8.5 A empresa deve estabelecer sistema de identificação que permita a qualquer tempo conhecer a abrangência da autorização de cada trabalhador, conforme o item 10.8.4.

10.8.6 Os trabalhadores autorizados a trabalhar em instalações elétricas devem ter essa condição consignada no sistema de registro de empregado da empresa.

10.8.7 Os trabalhadores autorizados a intervir em instalações elétricas devem ser submetidos à exame de saúde compatível com as atividades a serem desenvolvidas, realizado em conformidade com a NR 7 e registrado em seu prontuário médico.

10.8.8 Os trabalhadores autorizados a intervir em instalações elétricas devem possuir treinamento específico sobre os riscos decorrentes do emprego da energia elétrica e as principais medidas de prevenção de acidentes em instalações elétricas, de acordo com o estabelecido no Anexo II desta NR.

10.8.8.1 A empresa concederá autorização na forma desta NR aos trabalhadores capacitados ou qualificados e aos profissionais habilitados que tenham participado com avaliação e aproveitamento satisfatórios dos cursos constantes do ANEXO II desta NR.

10.8.8.2 Deve ser realizado um treinamento de reciclagem bienal e sempre que ocorrer alguma das situações a seguir:

a) troca de função ou mudança de empresa;

b) retorno de afastamento ao trabalho ou inatividade, por período superior a três meses;

c) modificações significativas nas instalações elétricas ou troca de métodos, processos e organização do trabalho.

10.8.8.3 A carga horária e o conteúdo programático dos treinamentos de reciclagem destinados ao atendimento das alíneas “a”, “b” e “c” do item 10.8.8.2 devem atender as necessidades da situação que o motivou.

10.8.8.4 Os trabalhos em áreas classificadas devem ser precedidos de treinamento especifico de acordo com risco envolvido.

10.8.9 Os trabalhadores com atividades não relacionadas às instalações elétricas desenvolvidas em zona livre e na vizinhança da zona controlada, conforme define esta NR, devem ser instruídos formalmente com conhecimentos que permitam identificar e avaliar seus possíveis riscos e adotar as precauções cabíveis.

10.9 - PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO E EXPLOSÃO

10.9.1 As áreas onde houver instalações ou equipamentos elétricos devem ser dotadas de proteção contra incêndio e explosão, conforme dispõe a NR 23 - Proteção Contra Incêndios.

10.9.2 Os materiais, peças, dispositivos, equipamentos e sistemas destinados à aplicação em instalações elétricas de ambientes com atmosferas potencialmente explosivas devem ser avaliados quanto à sua conformidade, no âmbito do Sistema Brasileiro de Certificação.

10.9.3 Os processos ou equipamentos susceptíveis de gerar ou acumular eletricidade estática devem dispor de proteção específica e dispositivos de descarga elétrica.

10.9.4 Nas instalações elétricas de áreas classificadas ou sujeitas a risco acentuado de incêndio ou explosões, devem ser adotados dispositivos de proteção, como alarme e seccionamento automático para prevenir sobretensões, sobrecorrentes, falhas de isolamento, aquecimentos ou outras condições anormais de operação.

10.9.5 Os serviços em instalações elétricas nas áreas classificadas somente poderão ser realizados mediante permissão para o trabalho com liberação formalizada, conforme estabelece o item 10.5 ou supressão do agente de risco que determina a classificação da área.

10.10 - SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

10.10.1 Nas instalações e serviços em eletricidade deve ser adotada sinalização adequada de segurança, destinada à advertência e à identificação, obedecendo ao disposto na NR-26 – Sinalização de Segurança, de forma a atender, dentre outras, as situações a seguir:

a) identificação de circuitos elétricos;
b) travamentos e bloqueios de dispositivos e sistemas de manobra e comandos;
c) restrições e impedimentos de acesso;
d) delimitações de áreas;
e) sinalização de áreas de circulação, de vias públicas, de veículos e de movimentação de cargas;
f) sinalização de impedimento de energização; e
g) identificação de equipamento ou circuito impedido.

10.11 - PROCEDIMENTOS DE TRABALHO

10.11.1 Os serviços em instalações elétricas devem ser planejados e realizados em conformidade com procedimentos de trabalho específicos, padronizados, com descrição detalhada de cada tarefa, passo a passo, assinados por profissional que atenda ao que estabelece o item 10.8 desta NR.

10.11.2 Os serviços em instalações elétricas devem ser precedidos de ordens de serviço especificas, aprovadas por trabalhador autorizado, contendo, no mínimo, o tipo, a data, o local e as referências aos procedimentos de trabalho a serem adotados.

10.11.3 Os procedimentos de trabalho devem conter, no mínimo, objetivo, campo de aplicação, base técnica, competências e responsabilidades, disposições gerais, medidas de controle e orientações finais.

10.11.4 Os procedimentos de trabalho, o treinamento de segurança e saúde e a autorização de que trata o item 10.8 devem ter a participação em todo processo de desenvolvimento do Serviço Especializado de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho - SESMT, quando houver.

10.11.5 A autorização referida no item 10.8 deve estar em conformidade com o treinamento ministrado, previsto no Anexo II desta NR.

10.11.6 Toda equipe deverá ter um de seus trabalhadores indicado e em condições de exercer a supervisão e condução dos trabalhos.

10.11.7 Antes de iniciar trabalhos em equipe os seus membros, em conjunto com o responsável pela execução do serviço, devem realizar uma avaliação prévia, estudar e planejar as atividades e ações a serem desenvolvidas no local, de forma a atender os princípios técnicos básicos e as melhores técnicas de segurança aplicáveis ao serviço.

10.11.8 A alternância de atividades deve considerar a análise de riscos das tarefas e a competência dos trabalhadores envolvidos, de forma a garantir a segurança e a saúde no trabalho.

10.12 - SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

10.12.1 As ações de emergência que envolvam as instalações ou serviços com eletricidade devem constar do plano de emergência da empresa.

10.12.2 Os trabalhadores autorizados devem estar aptos a executar o resgate e prestar primeiros socorros a acidentados, especialmente por meio de reanimação cardio-respiratória.

10.12.3 A empresa deve possuir métodos de resgate padronizados e adequados às suas atividades, disponibilizando os meios para a sua aplicação.

10.12.4 Os trabalhadores autorizados devem estar aptos a manusear e operar equipamentos de prevenção e combate a incêndio existentes nas instalações elétricas.

10.13 - RESPONSABILIDADES

10.13.1 As responsabilidades quanto ao cumprimento desta NR são solidárias aos contratantes e contratados envolvidos.

10.13.2 É de responsabilidade dos contratantes manter os trabalhadores informados sobre os riscos a que estão expostos, instruindo-os quanto aos procedimentos e medidas de controle contra os riscos elétricos a serem adotados.

10.13.3 Cabe à empresa, na ocorrência de acidentes de trabalho envolvendo instalações e serviços em eletricidade, propor e adotar medidas preventivas e corretivas.

10.13.4 Cabe aos trabalhadores:

a) zelar pela sua segurança e saúde e a de outras pessoas que possam ser afetadas por suas ações ou omissões no trabalho;

b) responsabilizar-se junto com a empresa pelo cumprimento das disposições legais e regulamentares, inclusive quanto aos procedimentos internos de segurança e saúde; e

c) comunicar, de imediato, ao responsável pela execução do serviço as situações que considerar de risco para sua segurança e saúde e a de outras pessoas.

10.14 - DISPOSIÇÕES FINAIS

10.14.1 Os trabalhadores devem interromper suas tarefas exercendo o direito de recusa, sempre que constatarem evidências de riscos graves e iminentes para sua segurança e saúde ou a de outras pessoas, comunicando imediatamente o fato a seu superior hierárquico, que diligenciará as medidas cabíveis.

10.14.2 As empresas devem promover ações de controle de riscos originados por outrem em suas instalações elétricas e oferecer, de imediato, quando cabível, denúncia aos órgãos competentes.

10.14.3 Na ocorrência do não cumprimento das normas constantes nesta NR, o MTE adotará as providências estabelecidas na NR 3.

10.14.4 A documentação prevista nesta NR deve estar permanentemente à disposição dos trabalhadores que atuam em serviços e instalações elétricas, respeitadas as abrangências, limitações e interferências nas tarefas.

10.14.5 A documentação prevista nesta NR deve estar, permanentemente, à disposição das autoridades competentes.

10.14.6 Esta NR não é aplicável a instalações elétricas alimentadas por extrabaixa tensão.

GLOSSÁRIO

1. Alta Tensão (AT): tensão superior a 1000 volts em corrente alternada ou 1500 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra.

2. Área Classificada: local com potencialidade de ocorrência de atmosfera explosiva.

3. Aterramento Elétrico Temporário: ligação elétrica efetiva confiável e adequada intencional à terra, destinada a garantir a equipotencialidade e mantida continuamente durante a intervenção na instalação elétrica.

4. Atmosfera Explosiva: mistura com o ar, sob condições atmosféricas, de substâncias inflamáveis na forma de gás, vapor, névoa, poeira ou fibras, na qual após a ignição a combustão se propaga.

5. Baixa Tensão (BT): tensão superior a 50 volts em corrente alternada ou 120 volts em corrente contínua e igual ou inferior a 1000 volts em corrente alternada ou 1500 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra.

6. Barreira: dispositivo que impede qualquer contato com partes energizadas das instalações elétricas.

7. Direito de Recusa: instrumento que assegura ao trabalhador a interrupção de uma atividade de trabalho por considerar que ela envolve grave e iminente risco para sua segurança e saúde ou de outras pessoas.

8. Equipamento de Proteção Coletiva (EPC): dispositivo, sistema, ou meio, fixo ou móvel de abrangência coletiva, destinado a preservar a integridade física e a saúde dos trabalhadores, usuários e terceiros.

9. Equipamento Segregado: equipamento tornado inacessível por meio de invólucro ou barreira.

10. Extra-Baixa Tensão (EBT): tensão não superior a 50 volts em corrente alternada ou 120 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra.

11. Influências Externas: variáveis que devem ser consideradas na definição e seleção de medidas de proteção para segurança das pessoas e desempenho dos componentes da instalação.

12. Instalação Elétrica: conjunto das partes elétricas e não elétricas associadas e com características coordenadas entre si, que são necessárias ao funcionamento de uma parte determinada de um sistema elétrico.

13. Instalação Liberada para Serviços (BT/AT): aquela que garanta as condições de segurança ao trabalhador por meio de procedimentos e equipamentos adequados desde o início até o final dos trabalhos e liberação para uso.

14. Impedimento de Reenergização: condição que garante a não energização do circuito através de recursos e procedimentos apropriados, sob controle dos trabalhadores envolvidos nos serviços.

15. Invólucro: envoltório de partes energizadas destinado a impedir qualquer contato com partes internas.

16. Isolamento Elétrico: processo destinado a impedir a passagem de corrente elétrica, por interposição de materiais isolantes.

17. Obstáculo: elemento que impede o contato acidental, mas não impede o contato direto por ação deliberada.

18. Perigo: situação ou condição de risco com probabilidade de causar lesão física ou dano à saúde das pessoas por ausência de medidas de controle.

19. Pessoa Advertida: pessoa informada ou com conhecimento suficiente para evitar os perigos da eletricidade.
20. Procedimento: seqüência de operações a serem desenvolvidas para realização de um determinado trabalho, com a inclusão dos meios materiais e humanos, medidas de segurança e circunstâncias que impossibilitem sua realização.

21. Prontuário: sistema organizado de forma a conter uma memória dinâmica de informações pertinentes às instalações e aos trabalhadores.

22. Risco: capacidade de uma grandeza com potencial para causar lesões ou danos à saúde das pessoas.

23. Riscos Adicionais: todos os demais grupos ou fatores de risco, além dos elétricos, específicos de cada ambiente ou processos de Trabalho que, direta ou indiretamente, possam afetar a segurança e a saúde no trabalho.

24. Sinalização: procedimento padronizado destinado a orientar, alertar, avisar e advertir.

25. Sistema Elétrico: circuito ou circuitos elétricos inter-relacionados destinados a atingir um determinado objetivo.

26. Sistema Elétrico de Potência (SEP): conjunto das instalações e equipamentos destinados à geração, transmissão e distribuição de energia elétrica até a medição, inclusive.

27. Tensão de Segurança: extra baixa tensão originada em uma fonte de segurança.

28. Trabalho em Proximidade: trabalho durante o qual o trabalhador pode entrar na zona controlada, ainda que seja com uma parte do seu corpo ou com extensões condutoras, representadas por materiais, ferramentas ou equipamentos que manipule.

29. Travamento: ação destinada a manter, por meios mecânicos, um dispositivo de manobra fixo numa determinada posição, de forma a impedir uma operação não autorizada.

30. Zona de Risco: entorno de parte condutora energizada, não segregada, acessível inclusive acidentalmente, de dimensões estabelecidas de acordo com o nível de tensão, cuja aproximação só é permitida a profissionais autorizados e com a adoção de técnicas e instrumentos apropriados de trabalho.

31. Zona Controlada: entorno de parte condutora energizada, não segregada, acessível, de dimensões estabelecidas de acordo com o nível de tensão, cuja aproximação só é permitida a profissionais autorizados.

ANEXO II

ZONA DE RISCO E ZONA CONTROLADA

Tabela de raios de delimitação de zonas de risco, controlada e livre.

Faixa de tensão Nominal da instalação elétrica em kV	*Rr - Raio de delimitação entre zona de risco e controlada em metros*	*Rc - Raio de delimitação entre zona controlada e livre em metros*
<1	0,20	0,70
≥1 e <3	0,22	1,22
≥3 e <6	0,25	1,25
≥6 e <10	0,35	1,35
≥10 e <15	0,38	1,38
≥15 e <20	0,40	1,40
≥20 e <30	0,56	1,56
≥30 e <36	0,58	1,58
≥36 e <45	0,63	1,63
≥45 e <60	0,83	1,83
≥60 e <70	0,90	1,90
≥70 e <110	1,00	2,00
≥110 e <132	1,10	3,10
≥132 e <150	1,20	3,20
≥150 e <220	1,60	3,60
≥220 e <275	1,80	3,80
≥275 e <380	2,50	4,50
≥380 e <480	3,20	5,20
≥480 e <700	5,20	7,20

Figura 1 - Distâncias no ar que delimitam radialmente as zonas de risco, controlada e livre

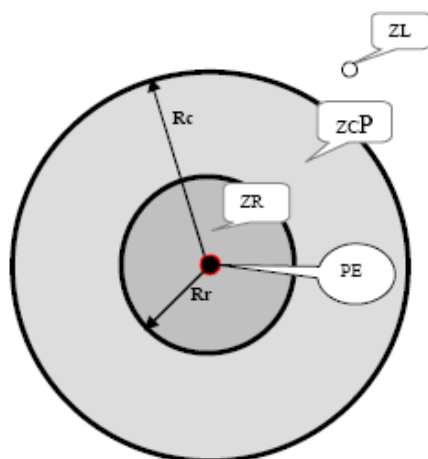
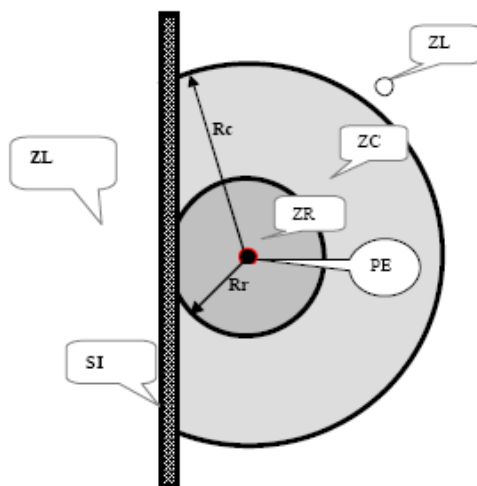



Figura 2 - Distâncias no ar que delimitam radialmente as zonas de risco, controlada e livre, com interposição de superfície de separação física adequada.

ZL = Zona livre

ZC = Zona controlada, restrita a trabalhadores autorizados.

ZR = Zona de risco, restrita a trabalhadores autorizados e com a adoção de técnicas, instrumentos e equipamentos apropriados ao trabalho.

PE = Ponto da instalação energizado.

SI = Superfície isolante construída com material resistente e dotada de todos dispositivos de segurança.